



TUGAS AKHIR - TK145501

**PENGAMBILAN MINYAK ATSIRI DARI BIJI
KETUMBAR (*Coriandrum sativum*)
MENGUNAKAN ETANOL DENGAN METODE
EKSTRAKSI DAN DISTILASI**

GANAR EKA WARDANA
NRP. 10411500000074

M. QISTHI FATHURRAHMAN
NRP. 10411500000077

Dosen Pembimbing
Warlinda Eka Triastuti, S. Si. M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA INDUSTRI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR – TK145501

**PENGAMBILAN MINYAK ATSIRI DARI BIJI KETUMBAR
(*Coriandrum Sativum*) DENGAN ETANOL MENGGUNAKAN
METODE EKSTRAKSI DAN DISTILASI**

Ganar Eka Wardana
NRP. 10411500000074

M. Qisthi Fathurrahman
NRP. 10411500000077

Dosen Pembimbing :
Warlinda Eka Triastuti, S.Si, MT.
NIP. 19830308 201012 2 007

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK KIMIA
DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA INDUSTRI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018**



FINAL PROJECT – TK145501

TAKING OF THE ESSENTIAL OIL FROM CORIANDER SEEDS (*Coriandrum Sativum*) WITH ETHANOL USING EXTRACTION AND DISTILLATION METHOD

Ganar Eka Wardana
NRP. 10411500000074

M. Qisthi Fathurrahman
NRP. 10411500000077

Supervisor :
Warlinda Eka Triastuti, S.Si, MT.
NIP. 19830308 201012 2 007

**DIPLOMA III CHEMICAL ENGINEERING
DEPARTEMENT OF INDUSTRIAL CHEMICAL ENGINEERING
Faculty of VOCATIONAL
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2018**

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL :

**PENGAMBILAN MINYAK ATSIRI DARI BIJI KETUMBAR (*CORIANDRUM
TIVUM*) MENGGUNAKAN ETANOL DENGAN METODE EKSTRAKSI DAN
DISTILASI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada

Departemen Teknik Kimia Industri
Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh

Ganar Eka Wardana

Muhammad Qisthi Fathurrahman

(NRP 10411500000074)

(NRP 10411500000077)

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing



Warlinda Eka Triastuti, S. Si. M.T

NIP. 19830308 201012 2 007

Mengetahui,

**Kepala Departemen Teknik Kimia Industri
FV-ITS**



Ir. Agung Subyakto, M.S.

NIP. 19580312 198601 1 001

SURABAYA, 20 JULI 2018

LEMBAR REVISI

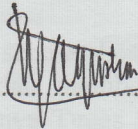
Telah diperiksa dan disetujui sesuai dengan hasil ujian tugas akhir pada tanggal 20 Juli 2018 untuk tugas akhir dengan judul
**“Pengambilan Minyak Atsiri dari Biji Ketumbar
(*Coriandrum Sativum*) Menggunakan Etanol dengan Metode
Ekstraksi dan Distilasi”,** yang disusun oleh :

Ganar Eka Wardana
M. Qisthi Fathurrahman

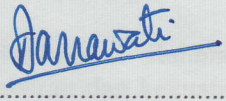
(NRP 10411500000074)
(NRP 10411500000077)

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Ir. Elly Agustiani, M.Eng

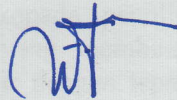


2. Prof. Dr. Ir. Danawati Hari P., M.Pd



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Warlinda Eka Triastuti, S. Si. M.T



SURABAYA, 20 JULI 2018

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan bagi seluruh alam. Hanya dengan Rahmat dan Hidayah-Nya kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir kami yang berjudul “Pengambilan Minyak Atsiri Dari Biji Ketumbar (*Coriandrum sativum*) Menggunakan Etanol Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi”.

Tugas akhir ini disusun sebagai tugas yang harus ditempuh dan diselesaikan di akhir semester ini sebagai persyaratan kelulusan Program Studi DIII Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi-ITS. Tujuan dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah mahasiswa dapat memahami dan mampu mengenal prinsip-prinsip perhitungan dari peralatan-peralatan industri terutama industri kimia yang telah dipelajari di bangku kuliah serta aplikasinya dalam sebuah perencanaan pabrik.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan serta bimbingan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini, antara lain kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kami Rahmat, Hidayah-Nya serta memberikan kesabaran dan kekuatan yang tidak terkira kepada hamba-Nya.
2. Ayah, Ibu, adik, serta keluarga yang senantiasa telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis secara moril dan materiil serta do'a yang membuat penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu serta usaha yang maksimal.
3. Kepala Departemen Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi-ITS, Ir. Agung Subyakto, M.S.
4. Ketua Program Studi DIII Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi-ITS, Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng.
5. Koordinator Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi-ITS, Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng.

6. Ibu Warlinda Eka Triastuti, S.Si, MT. sebagai Dosen pembimbing yang selalu mengawasi dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.
7. Segenap Dosen, staff dan karyawan Program Studi DIII Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
8. Rekan-rekan seperjuangan, angkatan 2015 Program Studi DIII Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
9. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis mengucapkan mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak jika dalam proses dari awal sampai akhir penulisan penelitian Tugas Akhir ini ada kata-kata atau perilaku yang kurang berkenan. Terima kasih atas perhatiannya dan kerjasamanya.

Surabaya, 20 Juli 2018
TTD

Penulis

PENGAMBILAN MINYAK ATSIRI DARI BIJI KETUMBAR (*Coriandrum sativum*) MENGGUNAKAN ETANOL DENGAN METODE EKSTRAKSI DAN DISTILASI

Nama : 1. Ganar Eka Wardana 10411500000074
2. Muhammad Qisthi Fathurrahman 10411500000077
Departemen : Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi
Pembimbing : Warlinda Eka Triastuti, S. Si. M.T

ABSTRAK

Minyak atsiri merupakan hasil metabolisme sekunder di dalam tumbuhan. Ketumbar mempunyai aroma yang khas, aromanya disebabkan oleh komponen kimia yang terdapat dalam minyak atsiri. Ketumbar mempunyai kandungan minyak atsiri berkisar antara 0,4-1,1%, minyak ketumbar termasuk senyawa hidrokarbon beroksigen, komponen utama minyak ketumbar adalah linalool yang jumlah sekitar 60-70% dengan komponen pendukung yang lainnya adalah geraniol (1,6-2,6%), geraniol asetat (2-3%) kamfor (2-4%) dan mengandung senyawa golongan hidrokarbon berjumlah sekitar 20% (-pinen, -pinen, dipenten, p-simen, -terpinen dan -terpinolen dan felandren).

Pada penelitian ini penulis memanfaatkan biji ketumbar untuk mengambil minyak atsiri dengan etanol menggunakan metode ekstraksi dan distilasi. Proses pengambilan minyak atsiri terdiri dari beberapa tahap. Tahap pertama adalah persiapan bahan baku. Tahap kedua adalah proses ekstraksi pembuatan produk. Tahap ketiga adalah proses distilasi pembuatan produk. Tahap keempat adalah prosedur analisa.

Hasil dari praktikum inovasi ini yaitu pertama, Berdasarkan hasil praktikum, didapatkan minyak hasil ekstraksi dan soxhletasi dari waktu 3 jam dengan pelarut 600, 700, 800, dan 900 ml secara berurut yaitu 1,6; 1,7; 1,8; 2,4 ml. Waktu 3,5 jam yaitu, 1,7; 1,8; 3,15; dan 3,25 ml. Waktu 4 jam yaitu, 2,1; 2,9; 3,4 dan 4,25 ml. Waktu 4,5 jam yaitu, 3; 3,6; 4,6 dan 4,9 ml. Waktu 5 jam yaitu, 3,4; 3,7; 5,4 dan 6,4 ml.; kedua, Hasil analisa ini membuktikan bahwa lamanya waktu proses ekstraksi sangat berpengaruh terhadap jumlah ekstrak yang dihasilkan. Minyak terbanyak dihasilkan pada waktu 5 jam dan pelarut 900 ml yaitu, sebesar 6,4 ml. Minyak terkecil dihasilkan pada waktu 3 jam dan pelarut 600 ml yaitu, 1,6 ml.; ketiga, Hasil analisa kandungan senyawa Linalool minyak atsiri ketumbar yang didapat dengan analisa GC-MS di PT. Gelora Djaja yaitu sebesar 87%, lebih banyak dari kandungan senyawa yang ada di Guenther yaitu, 60-70%; keempat, Kandungan senyawa Linalool yang banyak pada minyak atsiri biji ketumbar bisa dimanfaatkan sebagai bahan campuran parfum, bahan insektisida, keperluan farmasi.

Kata kunci : biji ketumbar, minyak atsiri

**TAKING OF THE ESSENTIAL OIL FROM CORIANDER SEEDS
(*Coriandrum Sativum*) WITH ETHANOL USING EXTRACTION AND
DISTILLATION METHOD**

Name	: 1. Ganar Eka Wardana	10411500000074
	2. Muhammad Qisthi Fathurrahman	10411500000077
Departement	: Industrial Chemical Engineering	
Supervisor	: Warlinda Eka Triastuti, S.Si, M.T.	

ABSTRACT

Essential oil is the result of secondary metabolism in plants. Coriander has a distinctive aroma, the aroma is caused by the chemical components contained in essential oils. Coriander has a volatile oil content ranging from 0.4-1.1%, cilantro oil including oxygenated hydrocarbon compound, the main component of coriander oil is linalool which amount about 60-70% with other supporting components is geraniol (1.6-2, 6%), geranil acetate (2-3%) chamophy (2-4%) and containing about 20% hydrocarbon group compound (-pinen, dipenten, p-simen, -pinen and -pinen, terpinolen and fellandren).

*In this study the authors used coriander seeds *coriandrum sativum* var *microcarpum* (small fruit size) to take essential oils with ethanol using extraction and distillation methods. The process of taking essential oil consists of several stages. The first stage is the preparation of raw materials. The second stage is the extraction process of making the product. The third stage is the distillation process of making the product. The fourth stage is the analytical procedure.*

The result of this innovative practice is first, Based on the results of the experiment, obtained oil extraction and soxhletasi from time 3 hours with solvents 600, 700, 800, and 900 ml in sequence that is 1.6; 1.7; 1.8; 2.4 ml. Time 3.5 hours ie, 1.7; 1.8; 3.15; and 3.25 ml. Time 4 hours ie, 2.1; 2.9; 3.4 and 4.25 ml. Time is 4.5 hours ie, 3; 3.6; 4.6 and 4.9 ml. Time 5 hours ie, 3.4; 3.7; 5.4 and 6.4 ml .; second, The results of this analysis prove that the length of time the extraction process is very influential on the amount of extract produced. The most oil is produced at 5 hours and the 900 ml solvent is 6.4 ml. The smallest oil is produced at 3 hours and the 600 ml solvent is 1.6 ml .; third, result of analysis of Linalool compound of essential oil of coriander obtained with GC-MS analysis at PT. Gelora Djaja that is equal to 87%, more than the content of compounds in the Guenther is, 60-70%; Fourth, the content of Linalool compound that many of the essential oil of coriander seeds can be used as a mixture of perfumes, insecticides, pharmaceutical.

Keywords: *coriander seed, essential oil*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Inovasi Percobaan	2
1.5 Manfaat Inovasi Produksi	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ketumbar	3
2.2 Pelarut.....	4
2.3 Minyak Atsiri (Ketumbar).....	5
2.4 Proses Pengambilan Minyak Atsiri	6
2.5 Proses Terpilih.....	8
2.6 Peralatan	8
BAB III. METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK	
3.1 Bahan yang Digunakan.....	12
3.2 Alat yang Digunakan	12
3.3 Variabel Percobaan.....	12
3.4 Prosedur Penelitian	12
3.5 Tempat Pelaksanaan	12
3.6 Diagram Block.....	15
BAB IV. HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Analisa Pengaruh Minyak	

Biji Ketumbar yg Didapat Dengan Perbandingan Waktu	16
4.2 Hasil Analisa Pengaruh Minyak Biji Ketumbar yg Didapat Dengan Perbandingan Pelarut	17
4.3 Hasil Analisa Penentuan Warna Terhadap Minyak Biji Ketumbar yg Didapat	18
4.4 Hasil Analisa Indeks Bias Terhadap Minyak Biji Ketumbar yg Didapat	19
4.5 Hasil Analisa Densitas Terhadap Minyak Biji Ketumbar yg Didapat	20
4.6 Hasil Analisa Viskositas Terhadap Minyak Biji Ketumbar yg Didapat	20
4.7 Hasil Analisa GC-MS Terhadap Minyak Biji Ketumbar yg Didapat	21
BAB V. NERACA MASSA	
5.1 Neraca Massa	25
5.2 Neraca Panas.....	29
BAB VI. ESTIMASI BIAYA	
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	
7.1 Kesimpulan	37
7.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	xi
LAMPIRAN :	
1. APPENDIKS A	
2. APPENDIKS B	
3. APPENDIKS C	
4. Hasil Uji Analisa PT. Gelora Djaja	

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Tanaman Ketumbar.....	3
Gambar II.2	Alat Soxhlet	8
Gambar II.3	Alat water distillation.....	10

DAFTAR GRAFIK

Grafik IV.1 Perbandingan Jumlah Minyak Dengan Waktu.....	17
Grafik IV.2 Perbandingan Jumlah Minyak Dengan Pelarut	18
Grafik IV.4 Perbandingan Indeks Bias Dengan Pelarut	19
Grafik IV.5 Perbandingan Densitas Dgn Waktu...	20
Grafik IV.6 Perbandingan Viskositas Dgn Waktu	21

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Sifat Sifat Umum Pelarut.....	4
Tabel II.2	Sifat fisik dan Kimia Etanol	5
Tabel II.3	Komposisi kimia minyak ketumbar	6
Tabel IV.1	Hasil minyak biji ketumbar ketumbar yg didapat.....	16
Tabel IV.2	Hasil minyak biji ketumbar ketumbar yg didapat.....	18
Tabel IV.3	Hasil Penentuan Warna Minyak Biji Ketumbar Yg Didapat.....	19
Tabel IV.4	Hasil Indeks Bias Minyak Biji Ketumbar Yg Didapat.....	20
Tabel IV.5	Hasil Densitas Minyak Biji Ketumbar Yg Didapat.....	21
Tabel IV.6	Hasil Viskositas Minyak Biji Ketumbar Yg Didapat.....	22
Tabel IV.7	Hasil Analisa Rendemen Pada Minyak Biji Ketumbar Yg Didapat	23
Tabel IV.8	Hasil Analisa GC-MS Terhadap Minyak Biji Ketumbar	24
Tabel A.1	Komponen Biji Ketumbar per 100 gram	25
Tabel A.2	Neraca Massa Pada Proses Crusher	26
Tabel A.3	Neraca Massa Pada Proses Oven	26
Tabel A.4	Neraca Massa Pada Proses Ekstraksi	27
Tabel A.5	Neraca Massa Pada Proses Distilasi	28
Tabel B.1	Komponen Biji Ketumbar	

per 100 gram	29
Tabel B.2 Cp Tiap Komponen Biji Ketumbar	29
Tabel B.5 Neraca Panas Pada Proses Oven	30
Tabel B.8 Neraca Panas Pada Proses Ekstraksi	31
Tabel B.11 Neraca Panas Pada Proses Distilasi	32

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak atsiri merupakan suatu produk alam yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, baik dalam obat-obatan, rokok, kosmetika, bahan pewangi, farmasi, aroma makanan dan minuman, permen, aromaterapi, bahan pengawet maupun sebagai bahan pestisida. Di Indonesia terdapat kurang lebih 50 jenis tanaman yang mengandung minyak atsiri, namun baru 14 jenis tanaman yang sudah diusahakan secara komersial dan menjadi komoditas ekspor antara lain minyak nilam, minyak akar wangi, minyak kenanga, minyak cendana, minyak pala, minyak daun cengkeh (Suhirman, 2002).

Iklim tropis di Indonesia memungkinkan berbagai jenis tumbuhan dan tanaman buah dapat dibudidayakan dengan baik, bahkan mampu menjadi komoditi ekspor. Salah satu sumber daya alam yang potensial adalah biji ketumbar. Minyak ketumbar (*coriander oil*) merupakan komoditas penghasil minyak atsiri yang diperkirakan berpotensi dan bernilai komersial tinggi yang juga belum diusahakan di Indonesia serta belum diketahui layak tidaknya diusahakan dan daya saingnya. Kandungan terbesar dalam minyak ketumbar adalah senyawa linalool yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku par fum, farmasi, aroma makanan dan minuman, sabun mandi, bahan dasar lilin, sabun cuci, sintesis vitamin E dan pestisida maupun insektisida (Handayani, 2012). Minyak biji ketumbar digunakan sebagai bahan *flavor* dalam makanan kaleng dan sop, saus (sambal), produk (roti) panggang dan kembang gula, minyak digunakan juga dalam



formasi dan preparasi lainnya yang berfungsi untuk menghasilkan bau dan rasa yang tidak di kehendaki. Minyak biji ketumbar digunakan dalam ramuan parfum, jika digunakan dalam parfum tipe oriental akan menghasilkan bau yang lembut, menyenangkan dan dengan kesan rempah (Guenther, *Minyak atsiri*, 1990).

Ketumbar mempunyai aroma yang khas, aromanya disebabkan oleh komponen kimia yang terdapat dalam minyak atsiri. Ketumbar mempunyai kandungan minyak atsiri berkisar antara 0,4-1,1%, minyak ketumbar termasuk senyawa hidrokarbon beroksigen, komponen utama minyak ketumbar adalah linalool yang jumlah sekitar 60-70% dengan komponen pendukung yang lainnya adalah geraniol (1,6-2,6%), geraniil asetat (2-3%) kamfor (2-4%) dan mengandung senyawa golongan hidrokarbon berjumlah sekitar 20% (-pinen, -pinen, dipenten, p-simen, -terpinen dan -terpinen, terpinolen dan fellandren) (Suhirman, 2002). Salah satu cara pengambilan minyak ketumbar yaitu, dengan cara ekstraksi dan destilasi.

Prinsip ekstraksi adalah melarutkan minyak atsiri dalam bahan pangan dengan pelarut organik yang mudah menguap. Proses ekstraksi biasanya dilakukan dalam wadah (ketel) yang disebut “*extractor*”. Ekstraksi dengan pelarut organik umumnya digunakan untuk mengekstraksi minyak atsiri yang mudah rusak oleh pemanasan dengan uap dan air (Munawaroh, 2010).

Destilasi atau penyulingan adalah suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) bahan. Penyulingan yaitu mencampurkan zat lalu dididihkan sehingga menguap



dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap lebih dulu. Metode ini merupakan termasuk unit operasi kimia jenis perpindahan massa. Penerapan proses ini didasarkan pada teori bahwa pada suatu larutan, masing-masing komponen akan menguap pada titik didihnya (Antania, 2014).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan di bahas dalam inovasi produk ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa kadar minyak atsiri yang terkandung di dalam biji ketumbar dengan metode ekstraksi dan distilasi ?
2. Bagaimana pengaruh jumlah pelarut terhadap minyak atsiri yang diperoleh dari ketumbar dengan metode ekstraksi dan distilasi ?
3. Bagaimana perbandingan hasil senyawa Linalool minyak atsiri ketumbar dengan SNI dan Literatur ?
4. Apa manfaat kandungan senyawa minyak atsiri hasil praktikum tugas akhir ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam inovasi metode ekstraksi dan destilasi ini, batasan masalahnya adalah menggunakan pelarut Etanol PA.

1.4 Tujuan Inovasi Produk

Tujuan inovasi metode ekstraksi dan destilasi ini yaitu sebagai berikut :



1. Mengetahui kadar minyak atsiri yang terkandung di dalam ketumbar dengan metode ekstraksi dan distilasi.
2. Mengetahui pengaruh jumlah pelarut terhadap minyak atsiri yang diperoleh dari ketumbar dengan metode ekstraksi dan distilasi.
3. Membandingkan hasil senyawa Linalool minyak atsiri ketumbar dengan SNI dan Literatur.
4. Memanfaatkan kandungan senyawa minyak atsiri hasil praktikum tugas akhir.

1.5 Manfaat Inovasi Produk

1. Manfaat dari inovasi ini adalah dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan pemanfaatan ketumbar.
2. Dapat digunakan sebagai data awal pengembangan produk minyak atsiri dari ketumbar.
3. Sebagai bahan baku parfum, farmasi, aroma makanan dan minuman, sabun mandi, bahan dasar lilin, sabun cuci, sintesis vitamin E dan pestisida maupun inteksida.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ketumbar

Tanaman ketumbar (*Coriandrum sativum* Linn) berasal dari sekitar Laut Tengah dan Pegunungan Kaukasus di Timur Tengah. Biji ketumbar di sana yang dikeringkan dinamakan *fructus coriandri*. Tanaman ketumbar di Indonesia dikenal dengan sebutan *katuncar* (Sunda), *ketumbar* (Jawa dan Gayo), *katumbare* (Makassar dan Bugis), *katombar* (Madura), *ketumba* (Aceh), *hatumbar* (Medan), *katumba* (Padang), dan *katumba* (Nusa Tenggara). Morfologi dan taksonomi tanaman ketumbar diklasifikasikan sabagai berikut :



Gambar II.1. Tanaman ketumbar

(Wikipedia, 2017)

Kingdom : *Plantae*
Sub kingdom : *Trachebionta*



Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Sub kelas	: <i>Rosidae</i>
Ordo	: <i>Apiales</i>
Famili	: <i>Apiaceae</i>
Genus	: <i>Coriandrum</i>
Spesies	: <i>Coriandrum sativum</i>

(Umam, 2012)

Tanaman ketumbar berupa semak semusim, dengan tinggi sekitar satu meter. Akarnya tunggang bulat, bercabang, dan berwarna putih. Batangnya berkayu lunak, beralur, dan berlubang dengan percabangan *dichotom* berwarna hijau. Tangkainya berukuran sekitar 5-10 cm. Daunnya majemuk, menyirip, berselundang dengan tepi hijau keputihan. Buahnya berbentuk bulat, waktu masih muda berwarna hijau, dan setelah tua berwarna kuning kecokelatan. Bijinya berbentuk bulat dan berwarna kuning kecokelatan. Ketumbar dapat dibudidayakan di dataran rendah maupun dataran tinggi hingga ketinggian 2.000 meter di atas permukaan laut. Tanaman ini dipanen setelah berumur tiga bulan, kemudian dijemur, dan buahnya berwarna kecokelatan dipisahkan dari tanamannya. Hasil panen umumnya dijual ke pasar tradisional untuk keperluan bumbu rumah tangga. Tanaman ketumbar di Indonesia belum dibudidayakan secara intensif dalam skala luas, penanamannya hanya terbatas pada lahan pekarangan dengan sistem tumpangsari, dan jarang secara monokultur. Produksi biji ketumbar



tertinggi tercatat sebesar 1.500 ton/tahun (Badan Pusat Statistik, 2005). Daerah penanaman yang cocok dan sudah berproduksi adalah Cipanas, Cibodas, Jember, Boyolali, Salatiga, Temanggung, dan sebagian daerah di Sumatera Barat (Umam, 2012).

2.2 Pelarut

Pelarut adalah benda cair atau gas yang melarutkan benda padat, cair atau gas, yang menghasilkan sebuah larutan. Pelarut paling umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah air. Pelarut lain yang juga umum digunakan adalah pelarut organik (mengandung karbon). Pelarut biasanya memiliki titik didih rendah dan lebih mudah menguap, meninggalkan substansi terlarut yang didapatkan. Untuk membedakan antara pelarut dengan zat yang dilarutkan, pelarut biasanya terdapat dalam jumlah yang lebih besar (Guenther, 1987).

Tabel II.1. Sifat Sifat Umum Pelarut

<i>Solvent</i>	Rumus kimia	Titik didih	Konstanta Dielektrik	Massa jenis
<i>Heksana</i>	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	69 °C	2.0	0.655 g/ml
<i>Benzena</i>	C ₆ H ₆	80 °C	2.3	0.879 g/ml



<i>Toluena</i>	C ₆ H ₅ -CH ₃	111 °C	2.4	0.867 g/ml
<i>Kloroform</i>	CHCl ₃	61 °C	4.8	1.498 g/ml
<i>Etil asetat</i>	CH ₃ -C(=O)-O-CH ₂ -CH ₃	77 °C	6.0	0.894 g/ml
<i>Etanol</i>	CH ₃ -CH ₂ -OH	79 °C	30	0.789 g/ml

(Irawan, 2010)

Pemilihan pelarut yang akan digunakan dalam proses pengambilan minyak secara ekstraksi harus memenuhi syarat syarat tertentu yaitu :

a. Bersifat selektif

Pelarut harus dapat melarutkan semua zat wangi dengan cepat dan sempurna serta sesedikit mungkin melarutkan bahan seperti lilin, pigmen dan senyawa albumin.

b. Mempunyai titik didih yang cukup rendah

Hal ini supaya pelarut mudah dapat diuapkan tanpa menggunakan suhu tinggi, namun titik didih pelarut tidak boleh terlalu rendah karena akan mengakibatkan kehilangan akibat penguapan.

c. Bersifat *inert*.

Artinya pelarut tidak bereaksi dengan komponen



minyak.

d. Murah dan mudah didapatkan

Jenis-jenis bahan pelarut yang banyak dipakai antara lain :

- Etanol

Etanol disebut juga etil alkohol yang di pasaran lebih dikenal sebagai alkohol merupakan senyawa organik dengan rumus kimia C_2H_5OH . Mempunyai titik didih $78^{\circ}C$. Alkohol merupakan pelarut yang cukup baik digunakan untuk mengekstraksi bahan kering daun-daunan, batang, akar dan biji.

Tabel II.2. Sifat Fisika dan Kimia Etanol

Karakteristik	Syarat
Rumus molekul	C_2H_5OH
Massa molekul relative	46,07 g/mol
Titik didih	$78,32^{\circ}C$

- Heksana

Heksana adalah senyawa hidrokarbon golongan *alkana* dengan rumus C_6H_{14} merupakan fraksi petroleum *eter* dengan kisaran titik didih $65-70^{\circ}C$. Keuntungan pelarut ini yaitu bersifat selektif dalam melarutkan zat, menghasilkan jumlah kecil lilin, albumin, dan zat warna, namun dapat mengekstrak zat pewangi dalam jumlah besar (Guenther, 1987).



- *Petroleum eter*

Merupakan minyak hasil penyulingan dengan titik didih 30-70°C, bersifat stabil dan mudah menguap maka sangat baik untuk proses ekstraksi. Penggunaan *petroleum eter* sangat menguntungkan karena bersifat selektif dalam melarutkan zat, tapi mempunyai kelemahan yaitu kehilangan pelarut cukup besar selama proses berlangsung.

2.3 Minyak Atsiri (Ketumbar)

Minyak atsiri merupakan minyak yang mudah menguap dan mengandung aroma atau wangi yang khas. Minyak ketumbar (coriander oil) merupakan komoditas penghasil minyak atsiri yang diperkirakan berpotensi dan bernilai komersial tinggi. Kandungan terbesar dalam minyak ketumbar adalah senyawa linalool yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku parfum, farmasi, aroma makanan dan minuman, sabun mandi, bahan dasar lilin, sabun cuci, sintesis vitamin E dan pestisida maupun insektisida. Komponen utama minyak ketumbar adalah linalool yang jumlahnya sekitar 60-70 % dengan komponen pendukung yang lainnya adalah geraniol (1,6-2,6 %), geraniol asetat (2-3 %), kamfor (2-4 %) dan mengandung senyawa golongan hidrokarbon berjumlah sekitar 20% (α -pinen, β -pinen, dipenten, p-simen, α -terpinen dan γ -terpinen, terpinolen dan fellandren) [(Susannah, 2009),



(Handayani, 2012)].

Tabel II.3. Komposisi kimia minyak ketumbar

No	Komponen	Jumlah (%)
1	Hidrokarbon, terdiri dari : d- α - pinen; dl- α -pinen; β -pinen; dipenten; p-simen; α - terpinen dan γ - terpinen; terpinolen dan fellandren	20
2	Hidrokarbon beroksigen, terdiri dari : d-linalool; n- desil aldehyd; geraniol; l- borneol; asam asetat; asam desilat	60/70

(Handayani, 2012)

Linalool termasuk senyawa terpenoid alkohol, berbentuk cair, tidak berwarna, beraroma wangi dan mempunyai rumus empiris $C_{10}H_{18}O$, serta rumus struktur 3,7 dimetil-1,6 oktadien-3-ol. Linalool merupakan senyawa alkohol rantai lurus. Senyawa linalool merupakan komponen yang menentukan intensitas aroma harum, sehingga minyak ketumbar dapat dipergunakan sebagai bahan baku parfum, aromanya seperti minyak lavender (Handayani, 2012).



Linalool dapat dibuat secara alami maupun sintesis, dari alami berasal dari bunga lavender, bergamot, rose wood, sereh wangi, bunga dan daun jeruk. Sedangkan sintesis linalool diperoleh dari dan – pinen dan diproses secara etimilasi dengan katalis asetilen menjadi dehidrolinalool, menghasilkan linalool melalui proses hydrogenasi dari ikatan rangkap tiga dengan katalis lain karbon paladium. Senyawa komponen linalool sintesis sama seperti linalool alami, aromanya wangi lembut seperti bergamot.

Mengandung 2 enansiomer atau lingkaran antipoda yang mempunyai nama (R) (-) linalool atau likareol dan (S) (+) linalool atau koriandrol. Likareol terdapat pada bunga lavender sedangkan koriandrol terdapat pada ketumbar yang menghasilkan aroma wangi. Senyawa linalool merupakan komponen yang menentukan intensitas aroma harum, sehingga minyak ketumbar dapat dipergunakan sebagai bahan baku parfum, aromanya seperti minyak lavender atau bergamot. Linalool banyak digunakan dalam dalam industri farmasi sebagai obat analgesik (obat menekan rasa sakit), parfum, aroma makanan dan minuman, sabun mandi, bahan dasar lilin, sabun cuci, sintesis vitamin E dan pestisida hama gudang maupun insektida untuk basmi kecoa dan nyamuk. Kegunaan ketumbar sebagai bahan obat antara lain untuk diuretik (peluruh air kencing), antipiretik (penurun demam), stomatik (penguat lambung), stimulant (perangsang), laxatif (pencahar perut),



antelmintif (mengeluarkan cacing), menambah selera makan, mengobati sakit empedu dan bronchitis (*Wahab dan Hasanah, 1996*).

Identifikasi linalool di dalam minyak dilakukan dengan metode kromatografi gas dan menggunakan bahan standar otentik linalool. Analisis dengan metode kromatografi gas memberikan informasi kualitatif dan kuantitatif tentang komponen utama dalam minyak. Disamping itu hasil kromatografi gas juga merupakan sidik jari (finger print) yang dapat menunjukkan secara cepat mutu dan kemurnian suatu minyak atsiri.

2.4 Proses Pengambilan Minyak Atsiri

2.4.1 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu campuran homogen menggunakan pelarut cair (solvent) sebagai separating agent. Ekstraksi cair-cair (liquid extraction, solvent extraction); solute dipisahkan dari cairan pembawa (diluen) menggunakan solven cair. Campuran diluen dan solven ini adalah heterogen (immiscible, tidak saling campur), jika dipisahkan terdapat 2 fase, yaitu fase diluen (rafinat) dan fase solven (ekstrak) (*Aditya, 2015*).

- Fase rafinat = fase residu, berisi diluen dan sisa solut
- Fase ekstrak = fase yang berisi solut dan solven



Jenis-jenis metode ekstraksi yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

a. Enfleurasi

Keberhasilan proses enfleurasi tergantung pada kualitas lemak yang digunakan dan ketelitian serta keterampilan dalam mempersiapkan lemak.

b. Maserasi

Maserasi merupakan cara penyarian sederhana yang dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari selama beberapa hari pada temperatur kamar dan terlindung dari cahaya.

c. Perkolasi adalah cara penyarian dengan mengalirkan penyari melalui serbuk simplisia yang telah dibasahi. Keuntungan metode ini adalah tidak memerlukan langkah tambahan yaitu sampel padat (marc) telah terpisah dari ekstrak.

d. Soxhletasi

Soxhletasi merupakan penyarian simplisia secara berkesinambungan, cairan penyari dipanaskan sehingga menguap, uap cairan penyari terkondensasi menjadi molekul-molekul air oleh pendingin balik dan turun menyari simplisia dalam kelongsong dan selanjutnya masuk kembali ke dalam labu alas bulat setelah melewati pipa sifon.

e. Refluks

Keuntungan dari metode ini adalah digunakan untuk mengekstraksi sampel-sampel yang



mempunyai tekstur kasar dan tahan pemanasan langsung. Kerugiannya adalah membutuhkan volume total pelarut yang besar dan sejumlah manipulasi dari operator.

[(Aditya, 2015),(Guenther, 1987), (Ikhwani, 2015)]

2.4.2 Distilasi

Distilasi merupakan proses pemisahan fisika, penguapan cairan dan pengembunan kembali uap tersebut pada suhu titik didih. Titik didih suatu cairan adalah suhu dimana tekanan uapnya sama dengan tekanan atmosfer. Cairan yang diembunkan kembali disebut distilat (Adi, 2015).

Dalam industri minyak atsiri dikenal 3 macam metode penyulingan, yaitu :

1. Penyulingan dengan air (*water distillation*)

Pada metode ini, bahan yang akan disuling kontak langsung dengan air mendidih. Bahan tersebut mengapung di atas air atau terendam secara sempurna tergantung dari bobot jenis dan jumlah bahan yang disuling. Air dipanaskan dengan metode pemanasan yang biasa dilakukan, yaitu dengan panas langsung, mantel uap, pipa uap, melingkar tertutup, atau dengan memakai pipa uap berlingkar terbuka atau berlubang. Ciri khas dari metode ini ialah kontak langsung antara bahan dengan air mendidih.

2. Penyulingan dengan air dan uap (*water and steam distillation*)

Pada metode penyulingan ini, bahan olah diletakkan di atas rak-rak atau saringan



berlubang. Ketel suling diisi dengan air sampai permukaan berada tidak jauh di bawah saringan. Air dapat dipanaskan dengan berbagai cara yaitu dengan uap jenuh yang basah dan bertekanan rendah.

Ciri khas dari metode ini, adalah :

- a. Uap selalu dalam keadaan basah, jenuh dan tidak terlalu panas.
 - b. Bahan yang disuling hanya berhubungan dengan uap dan tidak dengan air panas.
3. Penyulingan dengan uap langsung (steam distillation)

Metode ketiga disebut dengan penyulingan uap langsung dan prinsipnya sama dengan yang telah dibicarakan diatas, kecuali air tidak diisikan dalam ketel. Uap yang digunakan adalah uap jenuh atau uap kelewat panas pada tekanan lebih dari 1 atmosfer. Uap dialirkan melalui pipa uap berlingkar yang berpori yang terletak dibawah bahan, dan uap bergerak ke atas melalui bahan yang terletak di atas saringan.

(Guenther, 1987)

2.5 Proses Terpilih

2.5.1 Ekstraksi (Sokhletasi)

Sokhletasi merupakan penyarian simplisia secara berkesinambungan, cairan penyari dipanaskan sehingga menguap, uap cairan penyari terkondensasi menjadi molekul-molekul air oleh pendingin balik dan turun menyari simplisia dalam kelongsong dan selanjutnya masuk kembali ke dalam labu alas bulat



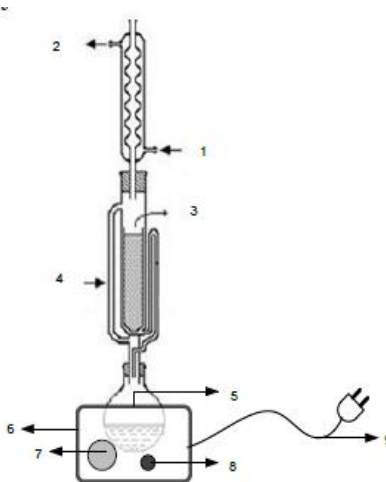
setelah melewati pipa sifon (*Ikhwani, 2015*).

2.5.2 Penyulingan dengan air (water distillation)

Pada metode ini, bahan yang akan disuling kontak langsung dengan air mendidih. Bahan tersebut mengapung di atas air atau terendam secara sempurna tergantung dari bobot jenis dan jumlah bahan yang disuling. Air dipanaskan dengan metode pemanasan yang biasa dilakukan, yaitu dengan panas langsung, mantel uap, pipa uap, melingkar tertutup, atau dengan memakai pipa uap berlingkar terbuka atau berlubang. Ciri khas dari metode ini ialah kontak langsung antara bahan dengan air mendidih (*Guenther, 1987*).

2.6 Peralatan

2.6.1 Ekstraksi (Soxhletasi)



Gambar II.2. Alat Soxhlet



(Arlene, 2013)

Keterangan :

1. Air pendingin masuk kondensor
2. Air pendingin keluar kondensor
3. Tudung berisi sample sumber minyak
4. Saluran uap naik
5. Pipa kapiler
6. Heating mantle
7. Pengatur panas
8. Lampu indikator
9. Kabel listrik

(Arlene, 2013)

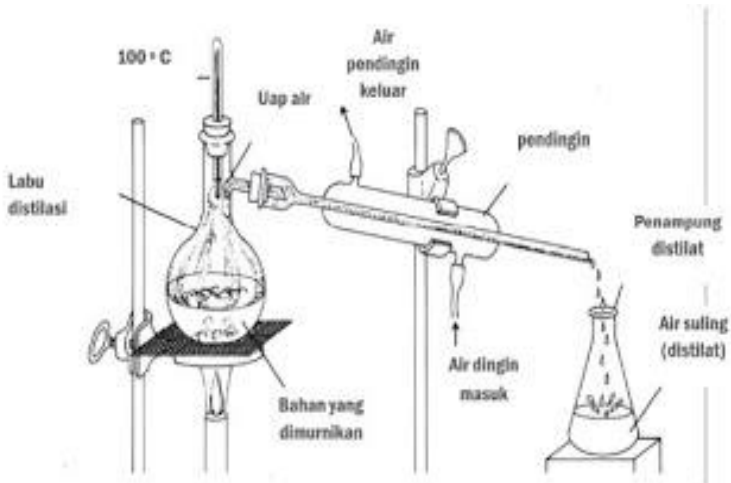
Mekanisme Kerja :

Menimbang sampel yang sudah dihaluskan kemudian membungkus dalam kertas saring kemudian memasukan kedalam “tudung berisi sample sumber minyak”. Selanjutnya, memasukkan pelarut yang akan digunakan. Kemudian menyalakan pemanas elektrik. Soxhlet disambungkan dengan labu dan ditempatkan pada alat pemanas listrik serta kondensor. Air untuk pendingin dijalankan. Ketika pelarut dididihkan, uapnya naik melewati soklet menuju ke pipa pendingin. Air dingin yang dialirkan melewati bagian luar kondensor mengembunkan uap pelarut sehingga kembali ke fase cair, kemudian menetes ke “tudung berisi sample sumber minyak”. Setelah proses ekstraksi selesai, pelarut dipisahkan melalui proses penyulingan dan dikeringkan (*Safitri*,



2012).

2.6.2 Penyulingan dengan air (water distillation)



Gambar II.3. Alat water distillation

Keterangan

1. Wadah air
2. Labu distilasi
3. Sambungan
4. Termometer
5. Kondensor
6. Aliran masuk air dingin
7. Aliran keluar air dingin
8. Labu distilat
9. Lubang udara



10. Tempat keluarnya distilat
13. Penangas
14. Air penangas
15. Larutan zat
16. Wadah labu distilat

Mekanisme Kerja :

Suatu campuran yang berupa cairan (15) dimasukkan ke dalam labu (2) yang dipanaskan melalui penangas (14) dengan *heater* (13). Suhu pemanasan dapat diatur dengan mengamati termometer (4). Pada saat dipanaskan, sedikit demi sedikit campuran akan menguap. Uap kemudian naik melalui pipa (3) dan mengalir menuju pendinginan /kondensor (5). Pendinginan uap adalah dengan cara mengalirkan air melalui dinding pendingin. Setelah melalui pendingin, uap akan mengembun membentuk cairan kembali dan melaju ke adaptor (10) dan menetes ke labu destilat (8).

BAB III

METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK

3.1 Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan inovasi ini menggunakan bahan-bahan sebagai berikut :

1. Aquadest
2. Biji Ketumbar
3. Etanol

3.2 Alat yang digunakan

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan inovasi ini diantaranya sebagai berikut :

1. Batang pengaduk
2. Cawan
3. Gelas ukur
4. Kertas karton
5. Kertas saring
6. Oven
7. Piknometer
8. Pipet tetes
9. Pemanas Elektrik
10. Refraktometer
11. Serangkaian alat ekstraksi
12. Serangkaian alat destilasi
13. Termometer
14. Timbangan elektrik
15. Viscometer Ostwald

**3.3 Variabel Percobaan**

1. Waktu ekstraksi :
3 jam; 3,5 jam; 4 jam; 4,5 jam; 5 jam
2. Volume etanol :
600 ml, 700 ml, 800 ml dan 900 ml

3.4 Prosedur Penelitian**3.4.1 Tahap Persiapan****3.4.1.1 Tahap Persiapan Biji Ketumbar**

1. Penyortiran bahan baku
2. Perajangan bahan baku
3. Menimbang bahan sebanyak 100 gram

3.4.1.2 Tahap Proses Ekstraksi Pembuatan Produk**3.4.1.2.1 Tahap Ekstraksi**

1. Mempersiapkan serangkaian alat ekstraksi.
2. Memasukkan pelarut etanol ke dalam ekstraktor.
3. Membungkus bahan dengan kertas saring dan memasukkannya ke dalam ekstraktor.
4. Menyalakan pemanas untuk memanaskan ekstraktor.
5. Mencatat temperatur pada proses ekstraksi.
6. Melakukan hal yang sama dengan menggunakan variabel pelarut dan waktu yang berbeda.

3.4.1.3 Tahap Proses Destilasi Pembuatan Produk**3.4.1.3.1 Tahap Destilasi**

1. Mempersiapkan serangkaian alat destilasi.



2. Memasukkan bahan baku ke dalam labu didih.
3. Menyalakan pemanas dan air pada kondensor.
4. Menunggu sampai minyak menetes.
5. Mengukur volume minyak dan menghitung % rendemen minyak (bahan baku).

3.4.2 Prosedur Analisa

3.4.2.1 Analisa Densitas Biji Ketumbar

1. Mencuci piknometer hingga bersih dan mengeringkan dengan kain bersih.
2. Menimbang berat piknometer kosong
3. Memasukkan minyak (bahan baku) ke dalam piknometer (z ml) dan mencatat temperaturnya.
4. Menimbang berat piknometer yang telah berisi minyak dan mencatat beratnya (y gram).

Perhitungan :

$$\rho = \frac{(y-x)\text{gram}}{z \text{ ml}}$$

3.4.2.2 Analisa Kadar Minyak Biji Ketumbar

1. Menimbang (bahan baku) yang akan di ekstraksi sebanyak b gram.
2. Setelah di proses destilasi selesai, maka memisahkan campuran (solvent dan minyak) dengan menggunakan corong



pemisah sehingga diperoleh hasil total a ml minyak (bahan baku).

3. Setelah mengetahui densitasnya, maka hasil a ml dapat dikonversikan menjadi c gram minyak (bahan baku)
4. Kadar minyak (bahan baku) dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut :

$$c \text{ gram} = \frac{\rho \text{ gram}}{\text{ml} \times a \text{ ml}}$$

$$\% \text{ minyak} = \frac{c \text{ gram}}{b \text{ ml}} \times 100\%$$

3.4.2.3 Analisa Penentuan Warna

1. Mengambil pipet 10 ml.
2. Memasukkan ke dalam tabung reaksi.
3. Menyandarkan tabung reaksi berisi sampel pada kertas.
4. Mengamati warna dengan mata langsung.

3.4.2.4 Analisa Indeks Bias

1. Mengalirkan air melalui refraktometer.
2. Suhu tidak boleh berbeda lebih dari $\pm 2^\circ\text{C}$ dari suhu referensi dan harus dipertahankan dengan toleransi $\pm 0,2^\circ\text{C}$.
3. Menaruh minyak di dalam alat, minyak tersebut harus berada pada suhu yang sama



dengan suhu dimana pengukuran akan dilakukan.

4. Melakukan pembacaan bila suhu sudah stabil.

3.4.2.5 Analisa Viscositas Minyak Biji Ketumbar

1. Menyiapkan viscometer otswald.
2. Memasukkan minyak dalam vicometer otswald sampai batas.

3.4.2.6 Analisa Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)

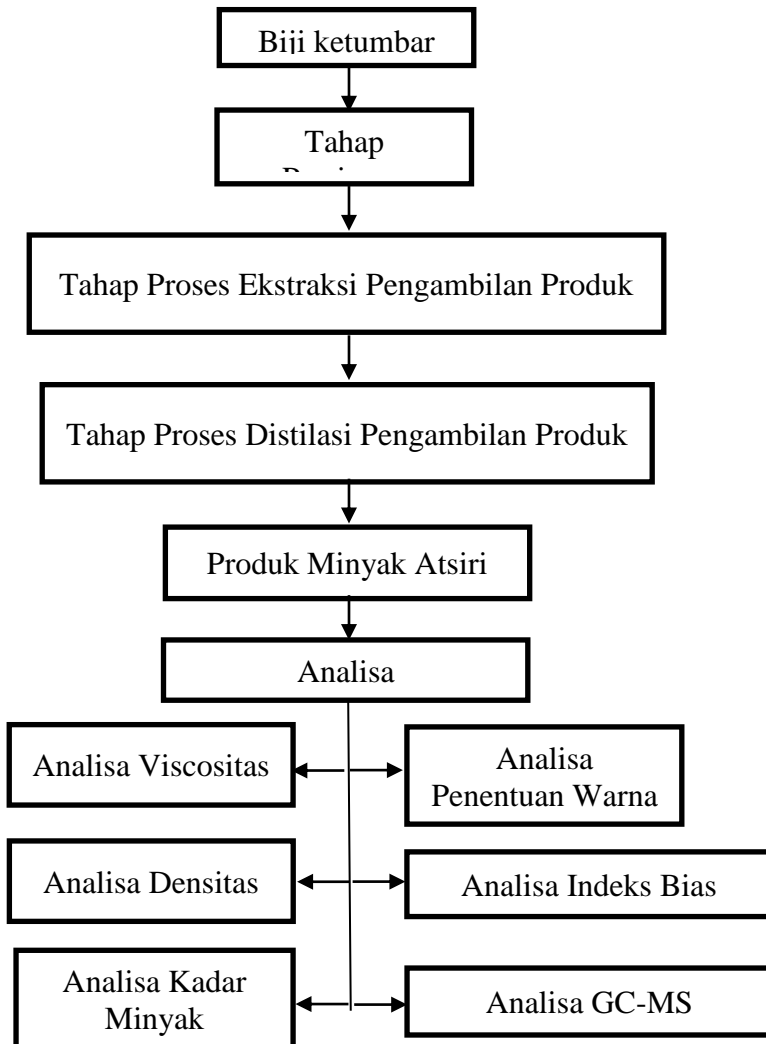
1. Menyiapkan sampel yang akan di analisis.
2. Menyiapkan instrument.
3. Menginjeksikan sampel sebanyak volume yang ditentukan.
4. Menunggu hasil analisis.
5. Ketika waktu analisis berakhir, puncak yang dihasilkan pada kromatogram akan di cocokkan dengan senyawa yang ada pada library.

3.5 Tempat Pelaksanaan

Penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Pembakaran Departemen Teknik Kimia Industri FV-ITS Surabaya.



3.6 Diagram Block Proses Pengambilan Minyak Atsiri



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisa Pengaruh Minyak Biji Ketumbar Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi Dengan Perbandingan Waktu

Pada percobaan ini dilakukan proses ekstraksi dan destilasi minyak atsiri dari biji ketumbar (*Coriandrum sativum*) menggunakan etanol sebagai pelarut. Metode ini sangat mudah dioperasikan karena unit alatnya sangat sederhana. Ekstraksi Soxhlet merupakan salah satu metode ekstraksi panas sehingga metode ini tergantung lamanya kontak antara pelarut dan sampel. Pada tabung utama ditempatkan sampel berisi bahan, ditempatkan dalam kantung yang berpori sehingga pelarut bisa keluar masuk dengan bebas membawa senyawa-senyawa yang di ekstrak. Kantung berisi sampel akan terendam oleh pelarut yang terkondensasi setelah diuapkan dari labu distilasi di bawah labu utama. Rendama pelarut yang berlangsung cukup lama, sampai jumlah pelarut cukup untuk diturunkan kembali ke labu distilasi melalui pipa di pinggir utama, akan mengekstraksi senyawa-senyawa dalam kantung secara baik. Distilasi air (water distillation) berlangsung jika campuran dipanaskan dan sebagian komponen volatile menguap naik dan didinginkan sampai mengembun di dinding kondensor. Destilat ini ditampung di sebuah tempat baru. Destilat akan diembunkan dan dialirkan turun ke tempat penampungan (Wonorahardjo, 2013).

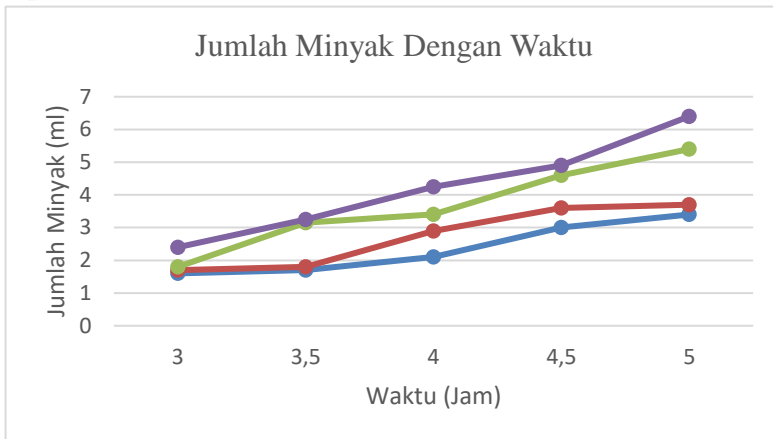
Pada tahap ekstraksi soxhletasi, bubuk biji ketumbar ditimbang sebanyak 100 gram. Kemudian melakukan ekstraksi soxhletasi dengan menggunakan pelarut etanol 99% sebanyak sesuai dengan variabel (600, 700, 800 dan 900 ml) dengan variabel waktu ekstraksi (3; 3,5; 4; 4,5; 5 jam). Setelah proses



ekstraksi soxhletasi selesai, dilakukan proses destilasi air. Dari hasil ekstraksi dan destilasi tersebut didapatkan hasil minyak biji ketumbar yg didapat pada **Tabel IV.1**.

Tabel IV.1. Hasil Minyak Biji Ketumbar Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi

Waktu Ekstraksi (jam)	Pelarut (ml)	Hasil Minyak (ml)
3 jam	600 ml	1,6 ml
	700 ml	1,7 ml
	800 ml	1,8 ml
	900 ml	2,4 ml
3,5 jam	600 ml	1,7 ml
	700 ml	1,8 ml
	800 ml	3,15 ml
	900 ml	3,25 ml
4 jam	600 ml	2,1 ml
	700 ml	2,9 ml
	800 ml	3,4 ml
	900 ml	4,25 ml
4,5 jam	600 ml	3 ml
	700 ml	3,6 ml
	800 ml	4,6 ml
	900 ml	4,9 ml
5 jam	600 ml	3,4 ml
	700 ml	3,7 ml
	800 ml	5,4 ml
	900 ml	6,4 ml



Grafik IV.1. Perbandingan Jumlah Minyak dengan Waktu

Pada **Grafik IV.1.** didapatkan minyak hasil ekstraksi soxhletasi dan destilasi mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya waktu ekstraksi. Dapat dilihat minyak terbanyak dihasilkan pada waktu ekstraksi selama 5 jam, sedangkan minyak terkecil dihasilkan pada waktu ekstraksi selama 3 jam. Ini membuktikan bahwa lamanya waktu proses ekstraksi sangat berpengaruh terhadap jumlah ekstrak yang dihasilkan (*Susilo, 2014*). Konsentrasi solut dalam labu destilasi akan semakin meningkat seiring dengan jumlah sirkulasinya (*Wonorahardjo, 2013*).

4.2 Hasil Analisa Pengaruh Minyak Biji Ketumbar Dengan Metode Ekstraksi Dan Destilasi Dengan Perbandingan Pelarut

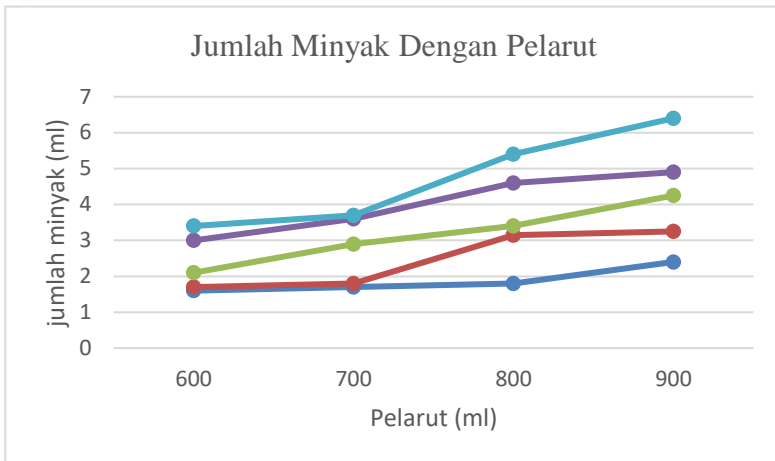
Pada tahap ekstraksi soxhletasi, bubuk biji ketumbar ditimbang sebanyak 100 gram. Kemudian melakukan ekstraksi soxhletasi dengan menggunakan pelarut etanol 99% sebanyak sesuai dengan variabel (600, 700, 800 dan 900 ml) dengan



variabel waktu ekstraksi (3; 3,5; 4; 4,5; 5 jam). Setelah proses ekstraksi soxhletasi selesai, dilakukan proses destilasi air. Dari hasil ekstraksi dan destilasi tersebut didapatkan hasil minyak biji ketumbar yg didapat pada **Tabel IV.2**.

Tabel IV.2. Hasil Minyak Biji Ketumbar Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi

Waktu Ekstraksi (jam)	Pelarut (ml)	Hasil Minyak (ml)
3 jam	600 ml	1,6 ml
	700 ml	1,7 ml
	800 ml	1,8 ml
	900 ml	2,4 ml
3,5 jam	600 ml	1,7 ml
	700 ml	1,8 ml
	800 ml	3,15 ml
	900 ml	3,25 ml
4 jam	600 ml	2,1 ml
	700 ml	2,9 ml
	800 ml	3,4 ml
	900 ml	4,25 ml
4,5 jam	600 ml	3 ml
	700 ml	3,6 ml
	800 ml	4,6 ml
	900 ml	4,9 ml
5 jam	600 ml	3,4 ml
	700 ml	3,7 ml
	800 ml	5,4 ml
	900 ml	6,4 ml



Grafik IV.2. Perbandingan Jumlah Minyak dengan Pelarut

Pada **Grafik IV.2.** didapatkan minyak hasil ekstraksi soxhletasi dan destilasi mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya volume pelarut ekstraksi. Dapat dilihat pada pelarut 900 ml minyak terbanyak dihasilkan pada volume pelarut 900 ml, sedangkan minyak terkecil dihasilkan pada volume pelarut 600 ml. Ini membuktikan bahwa ekstraksi menggunakan perbandingan volume paling besar pada bahan ekstraksi akan memberikan hasil yang lebih besar (*Yulvianti, 2014*). Banyaknya pelarut mempengaruhi luas kontak padatan dengan pelarut, semakin banyak pelarut maka luas kontak akan semakin besar. Meratanya distribusi pelarut ke padatan akan memperbesar rendemen minyak atsiri yang dihasilkan. Banyaknya pelarut akan mengurangi kejenuhan pelarut, sehingga komponen minyak dalam bahan akan tereskrak sempurna (*Asri Widyasanti, 2016*).



4.3 Hasil Analisa Penentuan Warna Terhadap Minyak Biji Ketumbar Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi

Dari hasil ekstraksi dan destilasi tersebut didapatkan hasil minyak biji ketumbar yg didapat pada **Tabel IV.3**

Tabel IV.3 Hasil Penentuan Warna Minyak Biji Ketumbar Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi

Waktu Ekstraksi (jam)	Pelarut (ml)	Warna Minyak
3 jam	600 ml	Coklat
	700 ml	Coklat Gelap
	800 ml	Coklat Gelap
	900 ml	Coklat
3,5 jam	600 ml	Coklat
	700 ml	Coklat
	800 ml	Coklat Gelap
	900 ml	Coklat Gelap
4 jam	600 ml	Coklat
	700 ml	Coklat Gelap
	800 ml	Coklat Gelap
	900 ml	Coklat Gelap
4,5 jam	600 ml	Coklat Gelap
	700 ml	Coklat Gelap
	800 ml	Coklat Gelap
	900 ml	Coklat Gelap
5 jam	600 ml	Coklat
	700 ml	Coklat Gelap
	800 ml	Coklat
	900 ml	Coklat



Berdasarkan hasil penentuan warna dari tabel diatas menunjukkan bahwa semua hasil minyak biji ketumbar berwarna gelap. Hal tersebut terjadi karena adanya pemanasan. (Guenther, 2006).

4.4 Hasil Analisa Indeks Bias Terhadap Minyak Biji Ketumbar Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi

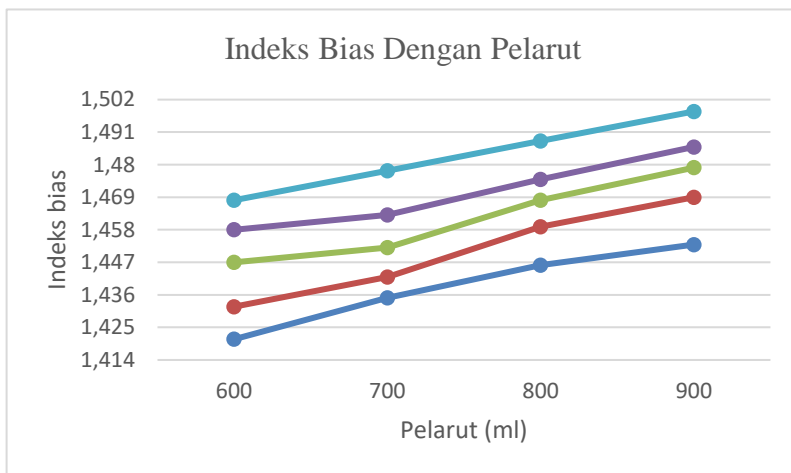
Dari hasil ekstraksi dan destilasi tersebut didapatkan hasil minyak biji ketumbar yg didapat pada **Tabel IV.4**.

Tabel IV.4. Hasil Indeks Bias Minyak Biji Ketumbar Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi

Waktu Ekstraksi (jam)	Pelarut (ml)	Indeks Bias Minyak
3 jam	600 ml	1,421
	700 ml	1,435
	800 ml	1,446
	900 ml	1,453
3,5 jam	600 ml	1,432
	700 ml	1,442
	800 ml	1,459
	900 ml	1,469
4 jam	600 ml	1,447
	700 ml	1,452
	800 ml	1,468
	900 ml	1,479
4,5 jam	600 ml	1,458
	700 ml	1,463
	800 ml	1,475
	900 ml	1,486



5 jam	600 ml	1,468
	700 ml	1,478
	800 ml	1,488
	900 ml	1,498



Grafik IV.4 Perbandingan Indeks bias dengan Pelarut

Pada **Grafik IV.4**. Didapatkan indeks bias dari hasil ekstraksi dan destilasi mengalami kenaikan seiring bertambahnya pelarut. Dapat dilihat pada pelarut 900 ml nilai indeks bias antara lain 1,453; 1,469; 1,479; 1,486; 1,498, sedangkan nilai indeks bias terkecil dihasilkan pada volume pelarut 600 ml antara lain 1,421; 1,432; 1,447; 1,458; 1,468. Ini membuktikan bahwa bertambahnya pelarut maka juga nilai indeks biasanya akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin banyak pelarut yang digunakan maka semakin banyak pula komponen yang terekstrak sehingga nilai indeks bias semakin tinggi. Komponen



yang terekstrak merupakan dengan rantai karbon panjang yang menyebabkan tingkat kerapatan minyak semakin tinggi sehingga semakin sulit membiaskan cahaya yang datang (Asri Widyasanti, 2016).

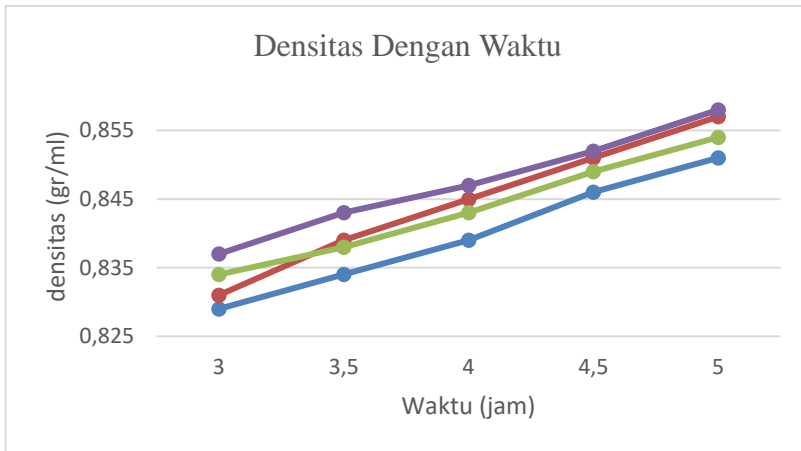
4.5 Hasil Analisa Densitas Terhadap Minyak Biji Ketumbar Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi

Tabel IV.5. Hasil Densitas Minyak Biji Ketumbar Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi

Waktu Ekstraksi (jam)	Pelarut (ml)	Densitas Minyak
3 jam	600 ml	0,829 gr/ml
	700 ml	0,831 gr/ml
	800 ml	0,834 gr/ml
	900 ml	0,837 gr/ml
3,5 jam	600 ml	0,834 gr/ml
	700 ml	0,839 gr/ml
	800 ml	0,838 gr/ml
	900 ml	0,843 gr/ml
4 jam	600 ml	0,839 gr/ml
	700 ml	0,845 gr/ml
	800 ml	0,843 gr/ml
	900 ml	0,847 gr/ml
4,5 jam	600 ml	0,846 gr/ml
	700 ml	0,851 gr/ml
	800 ml	0,849 gr/ml
	900 ml	0,852 gr/ml
5 jam	600 ml	0,851 gr/ml
	700 ml	0,857 gr/ml
	800 ml	0,854 gr/ml



	900 ml	0,858 gr/ml
--	--------	-------------



Grafik IV.5 Perbandingan Densitas dengan Waktu

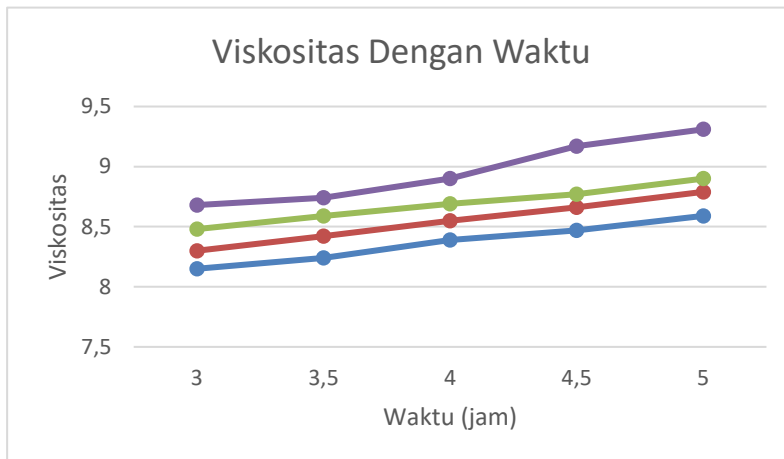
Pada **Grafik IV.5**. Didapatkan densitas dari hasil ekstraksi dan destilasi minyak biji ketumbar mengalami kenaikan seiring bertambahnya waktu. Densitas terbesar yaitu terdapat pada waktu 5 jam dengan nilai densitas antara lain 0,851; 0,857; 0,854; dan 0,858 sedangkan nilai densitas terkecil dihasilkan pada waktu 3 jam dengan nilai densitas antara lain 0,829; 0,831; 0,834; dan 0,837. Ini membuktikan bahwa bertambahnya waktu ekstraksi maka akan menghasilkan nilai densitas yang besar pula. Berat jenis sering dihubungkan dengan fraksi berat komponen-komponen yang terkandung didalamnya. Semakin besar fraksi berat yang terkandung dalam minyak, maka semakin besar pula nilai densitasnya (Ariyani, 2008).



4.6 Hasil Analisa Viskositas Terhadap Minyak Biji Ketumbar Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi

Tabel IV.6. Hasil Viskositas Minyak Biji Ketumbar Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi

Waktu Eksraksi (jam)	Pelarut (ml)	Viskositas Minyak
3 jam	600 ml	08.15
	700 ml	08.30
	800 ml	08.48
	900 ml	08.68
3,5 jam	600 ml	08.24
	700 ml	08.42
	800 ml	08.59
	900 ml	08.74
4 jam	600 ml	08.39
	700 ml	08.55
	800 ml	09.13
	900 ml	08.90
4,5 jam	600 ml	08.47
	700 ml	08.66
	800 ml	09.27
	900 ml	09.17
5 jam	600 ml	08.59
	700 ml	08.79
	800 ml	09.36
	900 ml	09.31



Grafik IV.6 Perbandingan Viskositas dengan Waktu

Pada **Grafik IV.6**. Didapatkan viskositas dari hasil ekstraksi dan destilasi minyak biji ketumbar mengalami kenaikan seiring bertambahnya waktu. Viskositas terbesar yaitu terdapat pada waktu 5 jam dengan nilai viskositas antara lain 08.59; 08.79; 08.90; dan 09.31 sedangkan nilai viskositas terkecil dihasilkan pada waktu 3 jam dengan nilai viskositas antara lain 08.15; 08.30; 08.48; dan 08.68. Ini membuktikan bahwa seiring bertambahnya waktu ekstraksi maka akan menghasilkan nilai viskositas yang besar pula. Menurut Susilo (2014), komponen terlarut yang semakin besar dalam suatu larutan akan meningkatkan nilai viskositasnya. Salah satu faktor yang mempengaruhi viskositas suatu larutan adalah kandungan bahan yang terlarut didalamnya.



4.7 Hasil Analisa Rendemen Pada Minyak biji Ketumbar Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi

Tabel IV.7. Hasil Analisa Rendemen Pada Minyak biji Ketumbar Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi

Waktu Ekstraksi (jam)	Pelarut (ml)	Rendemen Minyak
3 jam	600 ml	0,00912
	700 ml	0,00748
	800 ml	0,00972
	900 ml	0,01008
3,5 jam	600 ml	0,01054
	700 ml	0,00738
	800 ml	0,018585
	900 ml	0,0143
4 jam	600 ml	0,01323
	700 ml	0,01276
	800 ml	0,01734
	900 ml	0,017
4,5 jam	600 ml	0,0174
	700 ml	0,01728
	800 ml	0,02392
	900 ml	0,02352
5 jam	600 ml	0,01802
	700 ml	0,01554
	800 ml	0,03348
	900 ml	0,02816

Berdasarkan hasil rendemen dari tabel diatas menunjukkan semakin lama waktu ekstraksi semakin banyak pula minyak yang



dihasilkan. Sama halnya dengan pelarut, semakin banyak pelarut yang digunakan semakin banyak minyak yang dihasilkan. Menurut literatur Ketaren (1985), dengan menggunakan metode penyulingan uap dapat menghasilkan rendemen 0,4 – 1,1 %. Hal ini disebabkan karena pada proses distilasi uap tekanan dapat ditingkatkan sehingga dapat menghasilkan minyak atsiri yang lebih banyak (Ingrid, 2005)

4.8 Hasil Analisa GC-MS Terhadap Minyak Biji Ketumbar Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi

Tabel IV.8. Hasil Analisa GC-MS Terhadap Minyak Biji Ketumbar Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi

No	Waktu Retensi	Nama Senyawa	Kadar (%)
1	2,791	1,2,3-Propanetriol	2,36
2.	3,679	Gamma-terpinene	0,86
3.	4,129	Linalool	87,19
4.	4,827	Camphor	4,59
5.	6,160	2,6 octadien-1-ol	3,59
6.	7,926	Propanoic acid	1,41
Total			100

Berdasarkan hasil laboratorium PT. Gelora Djaja diketahui bahwa komponen tertinggi yang terdapat didalam minyak biji ketumbar dengan pelarut etanol adalah Linalool sebesar 87,19 %. Selain linalool juga terdapat komponen-komponen yang lain yaitu 1,2,3-Propanetriol, gamma terpinene, camphor, 2,6 octadien-1-ol dan Propanoic acid.

BAB V

NERACA MASSA DAN NERACA PANAS

5.1 Neraca Massa

5.1.1 Persiapan bahan baku

Bahan Baku = 1000 gram biji ketumbar

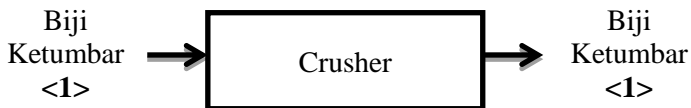
Tabel A.1 Komponen Biji Ketumbar per 100 gram

Kompoenen	%	Gram
Serat	41,90	41,90
Karbhohidrat	21,94	21,94
Protein	12,37	12,37
Lemak	17,77	17,77
Kalsium	0,71	0,71
Phospor	0,41	0,41
Magnesium	0,33	0,33
Air	3,57	3,57
Minyak	1,00	1,00
Total	100,00	100,00

Sumber : *USDA, 2009*

5.1.2 Crusher

Massa = 1000 gram biji ketumbar



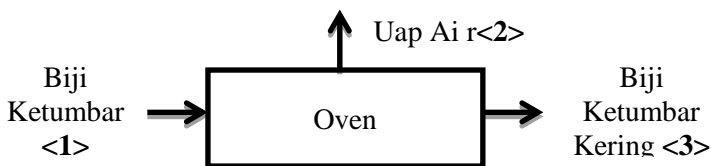
**Tabel A.2** Neraca Massa Pada Proses Crusher

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa (gram)	Komponen	Massa (gram)
Aliran 1		Aliran 1	
Serat	419,00	Serat	419,00
Karbhohidrat	219,40	Karbhohidrat	219,40
Protein	123,70	Protein	123,70
Lemak	177,70	Lemak	177,70
Kalsium	7,10	Kalsium	7,10
Phospor	4,10	Phospor	4,10
Magnesium	3,30	Magnesium	3,30
Air	35,70	Air	35,70
Minyak	10,00	Minyak	10,00
Total	1000,00	Total	1000,00

5.1.3 Pengeringan

Bahan masuk = 1000 gram

Bahan Keluar = 973,225

**Tabel A.3** Neraca Massa Pada Proses Oven

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa (gram)	Komponen	Massa (gram)
Aliran 1		Aliran 3	

Pengambilan Minyak Atsiri Dari Biji
Ketumbar (*coriandrum sativum*)
Menggunakan Etanol Dengan Metode
Estraksi Dan Distilasi

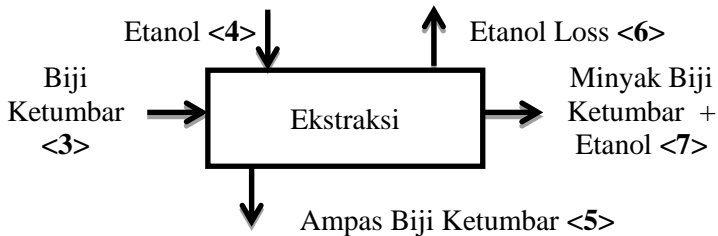
Departemen Teknik Kimia Industri
Fakultas Vokasi -ITS



Serat	419,00	Serat	419,00
Karbohidrat	219,40	Karbohidrat	219,40
Protein	123,70	Protein	123,70
Lemak	177,70	Lemak	177,70
Kalsium	7,10	Kalsium	7,10
Phospor	4,10	Phospor	4,10
Magnesium	3,30	Magnesium	3,30
Air	35,70	Air	35,70
Minyak	10,00	Minyak	10,00
		Aliran 2	
		uap air	
Total	1000,00	Total	1000,00

5.1.4 Estraksi

Bahan Masuk = 973,225



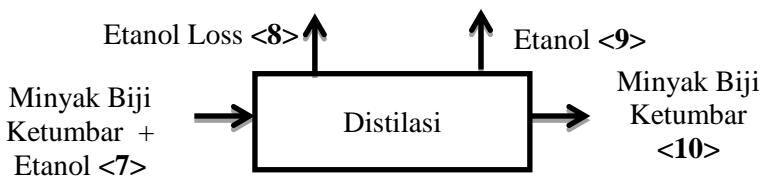
Tabel A.4 Neraca Massa Pada Proses Ekstraksi

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa (gram)	Komponen	Massa (gram)
Aliran 3		Aliran 7	



Serat	419,00	Serat	419,00
Karbhohidrat	219,40	Karbhohidrat	219,40
Protein	123,70	Protein	123,70
Lemak	177,70	Lemak	177,70
Kalsium	7,10	Kalsium	7,10
Phospor	4,10	Phospor	4,10
Magnesium	3,30	Magnesium	3,30
Air	8,90	Air	8,90
Minyak	10,00	Minyak	10,00
		Etanol	
Aliran 4		Aliran 5	
Etanol	711,00	Ampas biji ketumbar	711,00
		Aliran 6	
		Etanol (loss)	
Total	1683,78	Total	1683,78

5.1.5 Distilasi Air



Tabel A.5 Neraca Massa Pada Proses Distilasi

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa (gram)	Komponen	Massa (gram)

Pengambilan Minyak Atsiri Dari Biji Ketumbar (*coriandrum sativum*) Menggunakan Etanol Dengan Metode Estraksi Dan Distilasi

Departemen Teknik Kimia Industri
Fakultas Vokasi -ITS



Aliran 7		Aliran 8	
Serat	407,78	Etanol (loss)	21,32
Karbhohidrat	213,53	Aliran 9	
Protein	120,39	Etanol	639,50
Lemak	172,94	Aliran 10	
Kalsium	6,91	Massa loss	0,45
Phospor	3,99	Aliran 11	
Magnesium	3,21	Serat	407,78
Air	8,66	Karbhohidrat	213,53
Minyak	9,73	Protein	120,39
Etanol	661,26	Lemak	172,94
		Kalsium	6,91
		Phospor	3,99
		Magnesium	3,21
		Air	8,66
		Minyak :	
		1,2,3-Propanetriol	0,23
		Gamma-terpinene	0,08
		Linalool	8,49
		Camphor	0,45
		2,6 octadien-1-ol	0,35
		Propanoic acid	0,14
Total	1608,41	Total	1608,41



5.2 Neraca Panas

5.2.1 Persiapan bahan baku

Bahan Baku = 1000 gram biji ketumbar

$T_{\text{ref}} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

Tabel B.1 Komponen Biji Ketumbar per 100 gram

Kompoenen	%	Gram
Serat	41,90	41,90
Karbhohidrat	21,94	21,94
Protein	12,37	12,37
Lemak	17,77	17,77
Kalsium	0,71	0,71
Phospor	0,41	0,41
Magnesium	0,33	0,33
Air	3,57	3,57
Minyak	1,00	1,00
Total	100,00	100,00

Sumber : USDA,2009

5.2.2 Perhitungan nilai cp

Tabel B.2 Cp Tiap Komponen Biji Ketumbar

Nama	Komponen	Cp
Serat	$\text{C}_{81}\text{H}_{92}\text{O}_{28}$	1,30
Karbohidrat	CH_2O	1,45
Protein	$\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CO}_2\text{H}$	1,62
Lemak	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	1,75
Kalsium	Ca	0,84
Phospor	P	1,00

Pengambilan Minyak Atsiri Dari Biji
Ketumbar (*coriandrum sativum*)
Menggunakan Etanol Dengan Metode
Estraksi Dan Distilasi

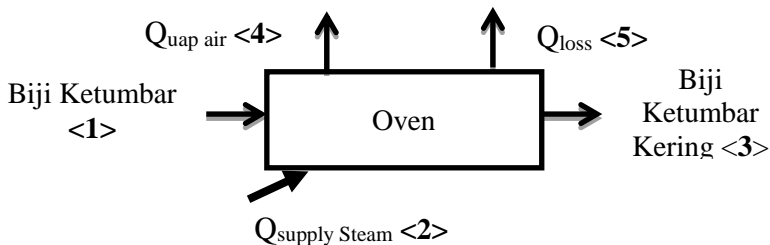
Departemen Teknik Kimia Industri
Fakultas Vokasi -ITS



Magnesium	Mg	0,31
Air	H ₂ O	1,99
Minyak :		
1,2,3-Propanetriol	C ₃ H ₈ O ₃	1,62
Gamma-terpinene	C ₁₀ H ₁₆	1,68
Linalool	C ₁₀ H ₈ O	1,17
Camphor	C ₁₀ H ₁₆ O	1,61
2,6 octadien-1-ol	C ₁₀ H ₁₈	1,80
Propanoic acid	C ₃ H ₆ O ₂	1,53

5.2.3 Pengeringan

Massa = 1000 gram biji ketumbar



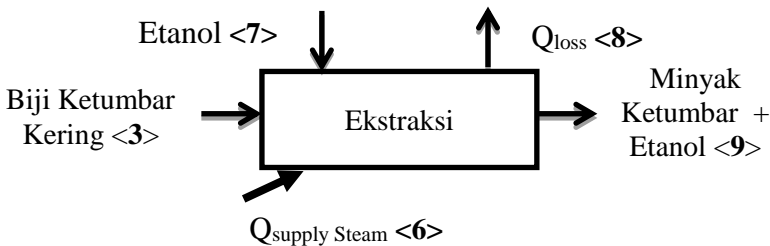
Tabel B.5 Neraca Panas Pada Proses Oven

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa (gram)	Komponen	Massa (gram)
Aliran 1		Aliran 3	
Serat	15,09	Serat	18,89
Karbohidrat	8,82	Karbohidrat	11,05
Protein	5,57	Protein	6,97



Lemak	8,67	Lemak	10,85
Kalsium	0,17	Kalsium	0,21
Phospor	0,11	Phospor	0,14
Magnesium	0,03	Magnesium	0,04
Air	1,98	Air	6,18
Minyak	2,62	Minyak	3,28
Aliran 2		Aliran 4	
Q _{supply steam}	18000,00	Uap air	18,60
		Aliran 5	
		Q _{loss}	17966,86
Total	18043,05	Total	18043,05

5.2.4 Esktraksi



Tabel B.8 Neraca Panas Pada Proses Ekstraksi

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa (gram)	Komponen	Massa (gram)
Aliran 3		Aliran 9	
Serat	18,89	Serat	183,80
Karbohidrat	11,05	Karbohidrat	107,50
Protein	6,97	Protein	67,87

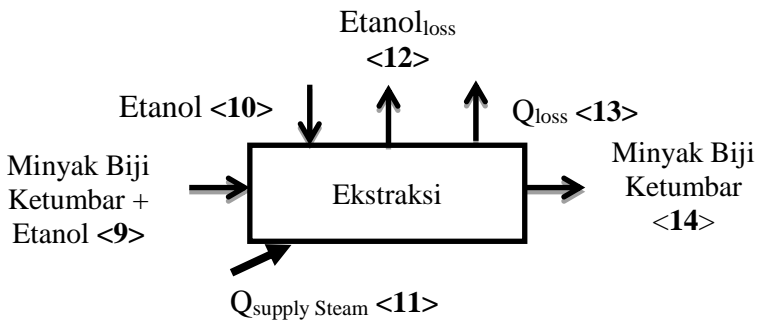
Pengambilan Minyak Atsiri Dari Biji
Ketumbar (*coriandrum sativum*)
Menggunakan Etanol Dengan Metode
Estraksi Dan Distilasi

Departemen Teknik Kimia Industri
Fakultas Vokasi -ITS



Lemak	10,85	Lemak	105,60
Kalsium	0,21	Kalsium	2,01
Phospor	0,14	Phospor	1,39
Magnesium	0,04	Magnesium	0,34
Air	6,18	Air	6,01
Minyak	3,28	Minyak	31,89
Aliran 6		Etanol	446,73
$Q_{\text{supply kompor}}$	8400,00	Aliran 8	
Aliran 7		Q_{loss}	7951,17
Etanol	480,33		
Total	8937,93	Total	8937,93

5.2.5 Distilasi Air



Tabel B.11 Neraca Panas Pada Proses Distilasi

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa (gram)	Komponen	Massa (gram)
Aliran 9		Aliran 14	
Serat	183,79	Serat	173,23
Karbohidrat	107,50	Karbhohidrat	101,32



Protein	67,87	Protein	63,97
Lemak	105,60	Lemak	99,53
Kalsium	2,01	Kalsium	1,90
Phospor	1,39	Phospor	1,31
Magnesium	0,34	Magnesium	0,32
Air	6,01	Air	5,67
Minyak	31,89	Minyak :	
Etanol		1,2,3- Propanetriol	0,12
	446,73		
Aliran 11		Gamma- terpinene	0,04
Q _{supply kompor}	7200,00	Linalool	3,26
		Camphor	0,24
		2,6 octadien- 1-ol	0,21
		Propanoic acid	0,07
		Aliran 13	
		Q _{loss}	7281,18
		Aliran 12	
		Etanol _{loss}	13,57
		Aliran 10	
		Etanol	407,20
Total	8153,15	Total	8153,15

BAB VI

ESTIMASI BIAYA

Estimasi Biaya Total “Pengambilan Minyak Atsiri dari Biji Ketumbar dengan Metode “Ekstraksi dan Distilasi” dengan kapasitas produksi 1 liter/hari adalah sebagai berikut:

6.1 Variable Cost

Tabel VI. 1 Variable Cost per hari

No	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
A. Bahan Baku + Perlengkapan				
1.	Etanol	9 Liter	25.000/ L	225.000
B. Utilitas				
2.	Air Kondensor	100 L	5000/m3	5.000
3.	Listrik	711 kWH	490/kWH	348.390
C. Lain-Lain				
4.	Gaji Karyawan	2 Orang	50.000/orang	100.000
Sub-total				678.390

6.2 Investasi Alat (Fixed Cost)

**Tabel VI. 2** Biaya (*Fixed Cost*) selama 1 tahun

NO	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
1.	Alat Ekstraksi	3 Unit	3.100.000	9.300.000
2.	Alat Distilasi	3 Unit	3.500.000	10.500.000
3.	Heater	4 Unit	1.200.000	4.800.000
4.	Timbangan Elektrik	3 Unit	1.150.000	3.450.000
Sub-total				28.050.000

Variabel cost per tahun didapatkan dengan sub-total variable cost per hari dikalikan dengan hari kerja selama 1 tahun.

$$VC = VC \text{ per hari} \times \text{hari kerja}$$

$$VC = 678.390 \times 312$$

$$VC = 211,657,680$$

6.3 Harga Pokok Penjualan

Harga pokok penjualan (HPP) yaitu, jumlah variable cost dan fixed cost dibagi dengan kapasitas produksi. Untuk untung adalah 30% dari HPP

$$HPP = \frac{FC + VC}{\text{Kapasitas Produksi (1 tahun)}}$$



$$\text{HPP} = \frac{28,050,000 + 211,657,680}{312}$$

$$\text{HPP} = \text{Rp. } 768.294$$

1. Laba (30% dari HPP)

$$\text{Laba} = 30\% \times \text{IDR } 768.294 = \text{IDR } 230.488$$

2. Harga Jual

$$\text{Harga Jual} = \text{HPP} + \text{Laba}$$

$$\text{Harga Jual} = \text{IDR } 768.294 + \text{IDR } 230.488 = \text{IDR } 998.782$$

3. Hasil Penjualan per Bulan

$$\text{Hasil Penjualan per Bulan} = \text{Harga Jual} \times \text{Kapasitas produk per bulan}$$

$$\text{Hasil Penjualan per Bulan} = \text{IDR } 998.782 \times (1 \times 26)$$

$$\text{Hasil Penjualan per Bulan} = \text{IDR } 25.968.337$$

4. Laba per Bulan

$$\text{Laba/Bulan} = \text{Laba} \times \text{Kapasitas produk per bulan}$$

$$\text{Laba/Bulan} = \text{IDR } 230.488 \times (1 \times 26)$$

$$\text{Laba/Bulan} = \text{IDR } 5.992.688$$

5. Laba per Tahun

$$\text{Laba/Tahun} = \text{Laba per bulan} \times 12$$

$$\text{Laba/Tahun} = \text{IDR } 5.992.688 \times 12$$

$$\text{Laba/Tahun} = \text{IDR } 71.912.256$$

6.4 **Break Even Point (BEP)**

Break even point (BEP) adalah titik impas dimana posisi jumlah pendapatan dan



biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian dalam suatu perusahaan. BEP ini digunakan untuk menganalisa proyeksi sejauh mana banyaknya jumlah unit yang diproduksi atau sebanyak apa uang yang harus diterima untuk mendapatkan titik impas atau kembali modal. Berikut adalah tabel perhitungan biaya penjualan untuk memperoleh BEP:

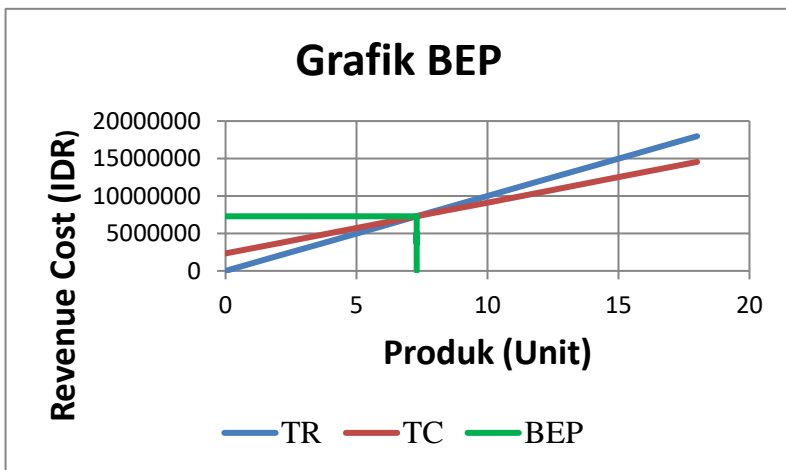
Tabel VI.3 Perhitungan Biaya Penjualan

Effervescent yang dijual	Penghasilan Total (IDR)	Fixed Cost (IDR)	Variable Cost (IDR)	Biaya Total
0	0	2337500,00	0	2337500,00
2	1997564,00	2337500,00	1356780	3694280,00
4	3995128,00	2337500,00	2713560	5051060,00
6	5992692,00	2337500,00	4070340	6407840,00
7	6991474,00	2337500,00	4748730	7086230,00
8	7990256,00	2337500,00	5427120	7764620,00
10	9987820,00	2337500,00	6783900	9121400,00



12	11985384,00	2337500,00	8140680	10478180,00
14	13982948,00	2337500,00	9497460	11834960,00
16	15980512,00	2337500,00	10854240	13191740,00
18	17978076,00	2337500,00	12211020	14548520,00

Dari **Tabel VI.3** maka dapat dibuat **Grafik VI.1** sehingga dapat diketahui BEP :



Grafik 6.1 Grafik Break Even Point (BEP)

Dalam menentukan BEP dapat melalui metode perhitungan secara langsung dan secara grafis.



Metode Perhitungan (Aljabar)

- Menentukan BEP dalam jumlah unit produk :

$$\text{BEP} = \frac{\text{FC}}{\text{Harga Jual} - \text{VC}}$$

$$\text{BEP} = \frac{2.337.500}{998.782 - 678.390}$$

$$\text{BEP} = 7,3$$

Artinya, perlu menjual 7,3 unit produk untuk tercapainya titik impas antara total penjualan sama dengan total biaya produksi. Pada penjualan ke-7,3 maka akan mulai memperoleh laba.

- Menentukan BEP dalam jumlah unit rupiah :

$$\text{BEP} = \frac{\text{FC}}{1 - (\text{VC} / \text{Harga Jual})}$$

$$\text{BEP} = \frac{2.337.500}{1 - (678.390 / 998.782)}$$

$$\text{BEP} = \text{IDR } 7.286.863,98$$

Artinya, perlu mendapatkan omset penjualan produk senilai IDR 7.286.863,98 agar terjadi BEP dan akan memperoleh keuntungan.

Dari grafik tersebut diketahui bahwa BEP berada paada saat penjualan mencapai 7,3 unit produk dengan BEP rupiah yang didapatkan sebesar IDR 7.286.863,98

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil praktikum, didapatkan minyak hasil ekstraksi dan soxhletasi dari waktu 3 jam dengan pelarut 600, 700, 800, dan 900 ml secara berurut yaitu 1,6; 1,7; 1,8; 2,4 ml. Waktu 3,5 jam yaitu, 1,7; 1,8; 3,15; dan 3,25 ml. Waktu 4 jam yaitu, 2,1; 2,9; 3,4 dan 4,25 ml. Waktu 4,5 jam yaitu, 3; 3,6; 4,6 dan 4,9 ml. Waktu 5 jam yaitu, 3,4; 3,7; 5,4 dan 6,4 ml.
2. Hasil analisa ini membuktikan bahwa lamanya waktu proses ekstraksi sangat berpengaruh terhadap jumlah ekstrak yang dihasilkan. Minyak terbanyak dihasilkan pada waktu 5 jam dan pelarut 900 ml yaitu, sebesar 6,4 ml. Minyak terkecil dihasilkan pada waktu 3 jam dan pelarut 600 ml yaitu, 1,6 ml.
3. Hasil analisa kandungan senyawa Linalool minyak atsiri ketumbar yang didapat dengan analisa GC-MS di PT. Gelora Djaja yaitu sebesar 87%, lebih banyak dari kandungan senyawa yang ada di Guenther yaitu, 60-70%.
4. Kandungan senyawa Linalool yang banyak pada minyak atsiri biji ketumbar bisa dimanfaatkan sebagai bahan campuran parfum, bahan insektisida, keperluan farmasi.

7.2 Saran

Perlunya penelitian lebih lanjut terhadap produk minyak atsiri dari biji ketumbar pada badan yang berwenang. Dan



diperlukan uji lebih lanjut untuk kegunaan minyak biji ketumbar sebagai bahan campuran parfum, bahan insektisida, keperluan farmasi.

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
Cp	Heat Capacity	Cal/g°C
Massa	Berat	Gram
T	Suhu	°C
Tref	Suhu refren	°C
ΔH	Enthalpy	Cal
Q	Kalor	Cal
BM	Berat Molekul	-
V	Volume	mL

DAFTAR PUSTAKA

- Chemat, F., Huma, Z.-e., & Khan, M. K. (2011). Applications of Ultrasound in Food Technology: Processing, Preservation and Extraction. *Ultrasonics Sonochemistry* 18, 813-835.
- Chemat, F., Viot, M., Tamao, V., Ginies, C., & Visinoni, F. (2008). *Green Procedure with a Green Solvent for Fats and Oils Determination: Microwave-integrated Soxhlet Using Limonene Followed by Microwave Clevenger Distillation*. *Journal of Chromatography A*, 147-152.
- Chen, D., Sharma, S. K., & Mudhoo, A. (2012). *Handbook on Applications of Ultrasound Sonochemistry for Sustainability* (1 ed.). New York: CRC Press.
- Farhat, A., Tixier, A. S., Maataoui, M. E., Maingonnat, J. F., Romdhane, M., & Chemat, F. (2011). Microwave Steam Diffusion for Extraction of Essential Oil from Orange Peel: Kinetic Data, Extract's Global Yield and Mechanism. *Food Chemistry* 125, 255-261.
- Handayani, D., Paramita, V., & Faizah, L. (2015). Peningkatan Kadar Zingiberen dalam Minyak Jahe dengan Ekstraksi Cair-Cair. *Prosiding SNST ke-6*, 44-50.
- Hernani, & Winarti, C. (2011). Kandungan Bahan Aktif Jahe dan Pemanfaatannya dalam Bidang Kesehatan. Status Teknologi Hasil Penelitian Jahe, 126-142.
- Issartier, S. P., Ginies, C., Cravotto, G., & Chemat, F. (2013). A Comparison of Essential Oils Obtained from Lavandin via Different Extraction Processes: Ultrasound, Microwave, Turbohydrodistillation, Steam and Hydrodistillation. *Journal of Chromatography A* 1305, 41-47.
- Kamaliroosta, Z., Kamaliroosta, L., & Elhamirad, A. H. (2013). *Isolation and Identification of Ginger Essential Oil*. *Journal of Food Biosciences and Technology*, 73-80.
- Khan, M. K., Vian, M. A., Tixier, A. S., Chemat, F., & Dangles, O. (2010). Ultrasound-Assisted Extraction of Polyphenols (Flavanone Glycosides) from Orange (*Citrus sinensis* L.) Peel. *Food Chemistry*, 851-858.
- Krishnan, R. Y., Chandran, M. N., Vadivel, V., & Raja, K. S. (2016). Insights on the Influence of Microwave Irradiation on the Extraction of Flavonoids from *Terminalia chebula*. *Separation and Purification Technology* 170, 224-233.
- Kurniasari, L., Hartati, I., Ratnani, R. D., & Sumantri, I. (2008). Kajian Ekstraksi Minyak Jahe Menggunakan *Microwave Assisted Extraction* (MAE). *Momentum*, Vol. 4, No. 2, 47-52.
- Li, Y., Tixier, A. S., Vian, M. A., & Chemat, F. (2013). Solvent Free Microwave Extraction of Bioactive Compounds Provides a Tool for Green Analytical Chemistry. *Trends in Analytical Chemistry Vol* 47, 1-11.

- Lin, C. M., Sheu, S. R., Hsu, S. C., & Tsai, Y. H. (2010). *Determination of Bactericidal Efficacy of Essential Oil Extracted from Orange Peel on the Food Contact Surfaces. Food Control*, 1710-1715.
- Liu, Q. M., Yang, X. M., Zhang, L., & Majetich, G. (2010). Optimization of Ultrasonic-Assisted Extraction of Chlorogenic Acid from Folium eucommiae and Evaluation of its Antioxidant Activity. *Journal of Medicinal Plants Research Vol. 4 (23)*, 2503-2511.
- Mesomo, M. C., Corazza, M. L., Ndiaye, P. M., Santa, O. R., Cardozo, L., & Scheer, A. d. (2013). *Supercritical CO₂ Extracts and Essential Oil of Ginger (Zingiber officinale R.) : Chemical Composition and Antibacterial Activity. The Journal of Supercritical Fluids*, 44-49.
- Muchtaridi. (2007). Penelitian Pengembangan Minyak Atsiri sebagai Aromaterapi dan Potensinya sebagai Produk Sediaan Farmasi. *J. Tek. Ind. Pert. Vol. 17(3)*, 80-88.
- Mukhriani. (2014). Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan Volume VII No. 2*, 361-367.
- Paisooksantivatana, Y., & Bua-in, S. (2009). *Essential Oil and Antioxidant Activity of Cassumunar Ginger (Zingiberaceae: Zingiber montanum (Koenig) Link ex Dietr.). Kasetsart J. (Nat. Sci.) 43*, 467-475.
- Rukmana, R. (2000). Usaha Tani Jahe. Yogyakarta: Kanisius.
- Rusli, M. S. (2010). *Sukses Memproduksi Minyak Atsiri*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Sansan, Y., Shuangming, L., Xiu, L. W., & Xiao, X. (2012). *Reinforced Extraction Method for Lavender Essential Oil*. CN102676299A, 1-7.
- Setyaningrum, H. D., & Saparinto, C. (2013). Jahe. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wardhani, D. H., Sari, D. K., & Prasetyaningrum, A. (2013). Ultrasonic Assisted Extraction of Antioxidant Phenolic Compounds from *Euchema cottonii*. *Reaktor Vol. 14 No. 4*, 291-297.
- Wulandari, Y. W. (2013). Karakteristik Minyak Atsiri beberapa Varietas Jahe (*Zingiber officinale*). *Jurnal Kimia dan Teknologi*, 43-50.
- Yu, Y., Huang, T., Yang, B., Liu, X., & Duan, G. (2007). *Development of Gas Chromatography-mass Spectrometry with Microwave Distillation and Simultaneous Solid-phase Microextraction for Rapid Determination of Volatile Constituents in Ginger. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 24-31.

APPENDIKS A NERACA MASSA

A.1 Persiapan bahan baku

Bahan Baku = 1000 gram biji ketumbar

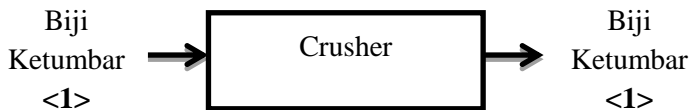
Tabel A.1 Komponen Biji Ketumbar per 100 gram

Kompoenen	%	Gram
Serat	41,90	41,90
Karbhohidrat	21,94	21,94
Protein	12,37	12,37
Lemak	17,77	17,77
Kalsium	0,71	0,71
Phospor	0,41	0,41
Magnesium	0,33	0,33
Air	3,57	3,57
Minyak	1,00	1,00
Total	100,00	100,00

Sumber : *USDA, 2009*

A.2 Crusher

Massa = 1000 gram biji ketumbar



Bahan masuk

(Aliran 1)

Komponen :

- Serat	= 41,90 % x 1000 gram = 419,00 gram
- Karbohidrat	= 21,94 % x 1000 gram = 219,40 gram
- Protein	= 12,37 % x 1000 gram = 123,70 gram
- Lemak	= 17,77 % x 1000 gram = 177,70 gram
- Kalsium	= 0,71 % x 1000 gram = 7,10 gram
- Fosfor	= 0,41 % x 1000 gram = 4,10 gram
- Magnesium	= 0,33 % x 1000 gram = 3,30 gram
- Air	= 3,57 % x 1000 gram = 35,70 gram
- Minyak	= 1,00 % x 1000 gram = 10,00 gram

Bahan Keluar

(Aliran 1)

Komponen :

- Serat	= 41,90 % x 1000 gram = 419,00 gram
- Karbohidrat	= 21,94 % x 1000 gram = 219,40 gram
- Protein	= 12,37 % x 1000 gram = 123,70 gram
- Lemak	= 17,77 % x 1000 gram = 177,70 gram
- Kalsium	= 0,71 % x 1000 gram = 7,10 gram
- Fosfor	= 0,41 % x 1000 gram = 4,10 gram
- Magnesium	= 0,33 % x 1000 gram = 3,30 gram
- Air	= 3,57 % x 1000 gram = 35,70 gram
- Minyak	= 1,00 % x 1000 gram = 10,00 gram

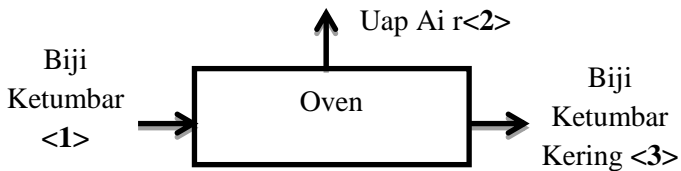
Tabel A.2 Neraca Massa Pada Proses Crusher

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa (gram)	Komponen	Massa (gram)
Aliran 1		Aliran 1	
Serat	419,00	Serat	419,00
Karbohidrat	219,40	Karbohidrat	219,40
Protein	123,70	Protein	123,70
Lemak	177,70	Lemak	177,70
Kalsium	7,10	Kalsium	7,10
Phospor	4,10	Phospor	4,10
Magnesium	3,30	Magnesium	3,30
Air	35,70	Air	35,70
Minyak	10,00	Minyak	10,00
Total	1000,00	Total	1000,00

A.3 Pengeringan

Bahan masuk = 1000 gram

Bahan Keluar = 973,23



Bahan masuk

(Aliran 1)

Komponen :

- Serat = 41,90 % x 1000 gram = 419,00 gram
- Karbohidrat = 21,94 % x 1000 gram = 219,40 gram
- Protein = 12,37 % x 1000 gram = 123,70 gram

Appendix A – Perhitungan Neraca Massa

- Lemak	= 17,77 % x 1000 gram = 177,70 gram
- Kalsium	= 0,71 % x 1000 gram = 7,10 gram
- Fosfor	= 0,41 % x 1000 gram = 4,10 gram
- Magnesium	= 0,33 % x 1000 gram = 3,30 gram
- Air	= 3,57 % x 1000 gram = 35,70 gram
- Minyak	= 1,00 % x 1000 gram = 10,00 gram

Bahan Keluar

(Aliran 2)

Komponen :

- Uap air	= 0,0268 % x 1000 gram = 26,80 gram
-----------	-------------------------------------

(Aliran 3)

Komponen :

- Serat	= 41,90 % x 1000 gram = 419,00 gram
- Karbohidrat	= 21,94 % x 1000 gram = 219,40 gram
- Protein	= 12,37 % x 1000 gram = 123,70 gram
- Lemak	= 17,77 % x 1000 gram = 177,70 gram
- Kalsium	= 0,71 % x 1000 gram = 7,10 gram
- Fosfor	= 0,41 % x 1000 gram = 4,10 gram
- Magnesium	= 0,33 % x 1000 gram = 3,30 gram
- Air	= 0,89 % x 1000 gram = 8,90 gram
- Minyak	= 1,00 % x 1000 gram = 10,00 gram

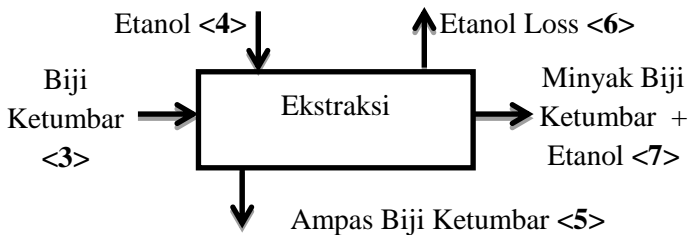
Tabel A.3 Neraca Massa Pada Proses Oven

Appendix A – Perhitungan Neraca Massa

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa (gram)	Komponen	Massa (gram)
Aliran 1		Aliran 3	
Serat	419,00	Serat	419,00
Karbhohidrat	219,40	Karbhohidrat	219,40
Protein	123,70	Protein	123,70
Lemak	177,70	Lemak	177,70
Kalsium	7,10	Kalsium	7,10
Phospor	4,10	Phospor	4,10
Magnesium	3,30	Magnesium	3,30
Air	35,70	Air	8,90
Minyak	10,00	Minyak	10,00
		Aliran 2	
		uap air	26,80
Total	1000,00	Total	1000,00

A.4 Estraksi

Bahan Masuk = 973,23



Bahan masuk

(Aliran 3)

Appendix A – Perhitungan Neraca Massa

Komponen :

- Serat $= 41,90 \% \times 1000 \text{ gram} = 419 \text{ gram}$
- Karbohidrat $= 21,94 \% \times 1000 \text{ gram} = 219,40 \text{ gram}$
- Protein $= 12,37 \% \times 1000 \text{ gram} = 123,70 \text{ gram}$
- Lemak $= 17,77 \% \times 1000 \text{ gram} = 177,70 \text{ gram}$
- Kalsium $= 0,71 \% \times 1000 \text{ gram} = 7,10 \text{ gram}$
- Fosfor $= 0,41 \% \times 1000 \text{ gram} = 4,10 \text{ gram}$
- Magnesium $= 0,33 \% \times 1000 \text{ gram} = 3,30 \text{ gram}$
- Air $= 0,89 \% \times 1000 \text{ gram} = 8,90 \text{ gram}$
- Minyak $= 1,00 \% \times 1000 \text{ gram} = 10 \text{ gram}$

(Aliran 4)

Komponen :

- Etanol $= \text{densitas} \times \text{volume}$
 $= 0,7895 \text{ gram/ml} \times 900 \text{ ml} = 711 \text{ gram}$

Bahan Keluar

(Aliran 5)

Komponen :

- Ampas $= 25,63$

(Aliran 6)

- Etanol (loss) $= 7 \% \times 711 = 49,74$

(Aliran 7)

Komponen :

- Serat $= 41,90 \% \times 973,23 \text{ gram} = 407,8 \text{ gram}$
- Karbohidrat $= 21,94 \% \times 973,23 \text{ gram} = 213,53 \text{ gram}$
- Protein $= 12,37 \% \times 973,23 \text{ gram} = 120,39 \text{ gram}$
- Lemak $= 17,77 \% \times 973,23 \text{ gram} = 172,94 \text{ gram}$
- Kalsium $= 0,71 \% \times 973,23 \text{ gram} = 6,91 \text{ gram}$
- Fosfor $= 0,41 \% \times 973,23 \text{ gram} = 3,99 \text{ gram}$
- Magnesium $= 0,33 \% \times 973,23 \text{ gram} = 3,21 \text{ gram}$

Appendix A – Perhitungan Neraca Massa

- Air = $0,89 \% \times 973,23 \text{ gram} = 8,66 \text{ gram}$
- Minyak = $1 \% \times 973,23 \text{ gram} = 9,73 \text{ gram}$
- Etanol = $93 \% \times 711 \text{ gram} = 661,26 \text{ gram}$

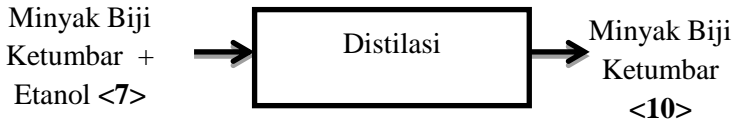
Tabel A.4 Neraca Massa Pada Proses Ekstraksi

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa (gram)	Komponen	Massa (gram)
Aliran 3		Aliran 7	
Serat	419,00	Serat	407,78
Karbhohidrat	219,40	Karbhohidrat	213,53
Protein	123,70	Protein	120,39
Lemak	177,70	Lemak	172,94
Kalsium	7,10	Kalsium	6,91
Phospor	4,10	Phospor	3,99
Magnesium	3,30	Magnesium	3,21
Air	8,90	Air	8,66
Minyak	10,00	Minyak	9,73
		Etanol	661,26
Aliran 4		Aliran 5	
Etanol	711,00	Ampas biji ketumbar	25,63
		Aliran 6	
		Etanol (loss)	49,74
Total	1683,78	Total	1683,78

A.5 Distilasi Air

Etanol Loss <8> ↑

↑ Etanol <9>



Bahan masuk

(Aliran 7)

Komponen :

- Serat $= 41,90 \% \times 973,23 \text{ gram} = 407,78 \text{ gram}$
- Karbohidrat $= 21,94 \% \times 973,23 \text{ gram} = 213,53 \text{ gram}$
- Protein $= 12,37 \% \times 973,23 \text{ gram} = 120,39 \text{ gram}$
- Lemak $= 17,77 \% \times 973,23 \text{ gram} = 172,94 \text{ gram}$
- Kalsium $= 0,71 \% \times 973,23 \text{ gram} = 6,91 \text{ gram}$
- Phospor $= 0,41 \% \times 973,23 \text{ gram} = 3,99 \text{ gram}$
- Magnesium $= 0,33 \% \times 973,23 \text{ gram} = 3,21 \text{ gram}$
- Air $= 0,89 \% \times 973,23 \text{ gram} = 8,66 \text{ gram}$
- Minyak $= 1,00 \% \times 973,23 \text{ gram} = 9,73 \text{ gram}$
- Etanol $= 93,00 \% \times 711 \text{ gram} = 661,26 \text{ gram}$

Bahan Keluar

(Aliran 8)

Komponen :

- Etanol (loss) $= 3,00 \% \times 710,55 \text{ gram} = 21,32 \text{ gram}$

(Aliran 9)

Komponen :

- Etanol $= 90,00 \% \times 710,55 \text{ gram} = 639,50 \text{ gram}$

(Aliran 10)

Komponen :

- Serat $= 41,90 \% \times 973,23 \text{ gram} = 407,78 \text{ gram}$
- Karbohidrat $= 21,94 \% \times 973,23 \text{ gram} = 213,53 \text{ gram}$
- Protein $= 12,37 \% \times 973,23 \text{ gram} = 120,39 \text{ gram}$

Appendix A – Perhitungan Neraca Massa

- Lemak $= 17,77 \% \times 973,23 \text{ gram} = 172,94 \text{ gram}$
- Kalsium $= 0,71 \% \times 973,23 \text{ gram} = 6,91 \text{ gram}$
- Fosfor $= 0,41 \% \times 973,23 \text{ gram} = 3,99 \text{ gram}$
- Magnesium $= 0,33 \% \times 973,23 \text{ gram} = 3,21 \text{ gram}$
- Air $= 0,89 \% \times 973,23 \text{ gram} = 8,66 \text{ gram}$
- Propanetriol $= 2,36 \% \times 9,73 \text{ gram} = 0,23 \text{ gram}$
- Gamma-terpinene $= 0,86 \% \times 9,73 \text{ gram} = 0,08 \text{ gram}$
- Linalool $= 87,19 \% \times 9,73 \text{ gram} = 8,49 \text{ gram}$
- Camphor $= 4,59 \% \times 9,73 \text{ gram} = 0,45 \text{ gram}$
- 2,5 octadien-1-ol $= 3,59 \% \times 9,73 \text{ gram} = 0,35 \text{ gram}$
- Nerol $= 1,41 \% \times 9,73 \text{ gram} = 0,14 \text{ gram}$

Tabel A.5 Neraca Massa Pada Proses Distilasi

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa (gram)	Komponen	Massa (gram)

Appendix A – Perhitungan Neraca Massa

Aliran 7		Aliran 8	
Serat	407,78	Etanol (loss)	21,32
Karbhohidrat	213,53	Aliran 9	
Protein	120,39	Etanol	639,50
Lemak	172,94	Aliran 10	
Kalsium	6,91	Massa loss	0,45
Phospor	3,99	Aliran 11	
Magnesium	3,21	Serat	407,78
Air	8,66	Karbhohidrat	213,53
Minyak	9,73	Protein	120,39
Etanol	661,26	Lemak	172,94
		Kalsium	6,91
		Phospor	3,99
		Magnesium	3,21
		Air	8,66
		Minyak :	
		1,2,3- Propanetriol	0,23
		Gamma- terpinene	0,08
		Linalool	8,49
		Camphor	0,45
		2,5 octadien-1-ol	0,35
		Propanoic acid	0,14

APPENDIKS B NERACA PANAS

B.1 Persiapan bahan baku

Bahan Baku = 1000 gram biji ketumbar

$T_{\text{ref}} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

Tabel B.1 Komponen Biji Ketumbar per 100 gram

Kompoenen	%	Gram
Serat	41,90	41,90
Karbhohidrat	21,94	21,94
Protein	12,37	12,37
Lemak	17,77	17,77
Kalsium	0,71	0,71
Phospor	0,41	0,41
Magnesium	0,33	0,33
Air	3,57	3,57
Minyak	1,00	1,00
Total	100,00	100,00

Sumber : *USDA, 2009*

B.2 Perhitungan nilai cp

Menghitung cp protein ($\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CO}_2\text{H}$)

Dari data buku Coulson Richardson's vol 6 edisi 4 :

$C = 11,7$

Appendix B – Perhitungan Neraca Massa

$$H = 18$$

$$O = 25,1$$

$$N = 33,5$$

Element	Mol mass	Heat capacity
C	$12 \times 2 = 24$	$2 \times 7,5 = 15$
H	$1 \times 5 = 5$	$5 \times 9,6 = 48$
O	$16 \times 2 = 32$	$2 \times 16,7 = 33,4$
N	$14 \times 1 = 14$	$1 \times 25,1 = 25,1$
Total	75	121,5

$$C_p = 121,5/75 = 1,62$$

Menggunakan perhitungan yang sama untuk komponen yang lain :

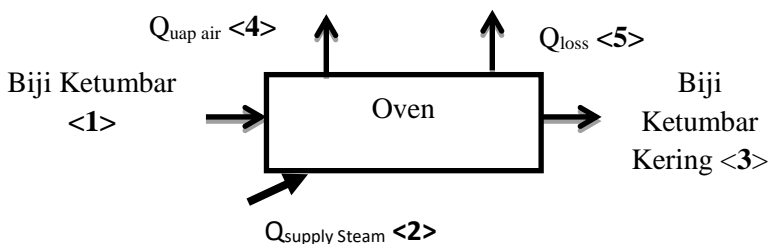
Tabel B.2 C_p Tiap Komponen Biji Ketumbar

Nama	Komponen	C_p
Serat	$C_{81}H_{92}O_{28}$	1,30
Karbohidrat	CH_2O	1,45
Protein	$NH_2-CH_2-CO_2H$	1,62
Lemak	$C_{17}H_{33}COOH$	1,75
Kalsium	Ca	0,84
Phospor	P	1,00
Magnesium	Mg	0,31
Air	H_2O	1,99
Minyak :		
1,2,3-Propanetriol	$C_3H_8O_3$	1,62
Gamma-terpinene	$C_{10}H_{16}$	1,68

Linalool	$C_{10}H_8O$	1,17
Camphor	$C_{10}H_{16}O$	1,61
2,6 octadien-1-ol	$C_{10}H_{18}$	1,80
Propanoic acid	$C_3H_6O_2$	1,53

B.3 Pengeringan

Massa = 1000 gram biji ketumbar



Heat balance :

$$H_{\text{biji ketumbar}} + Q_{\text{supply steam}} = Q_{\text{biji ketumbar kering}} + Q_{\text{uap air}} + Q_{\text{loss}}$$

Panas masuk :

$$T_{\text{in}} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{ref}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Panas masuk

(Aliran 1)

$$H_{\text{biji ketumbar}}$$

Komponen :

Protein :

$$m = 12,37 \text{ gram} = 0,0124 \text{ kg}$$

$$C_p = 1,62 \text{ kJ/Kg.K}$$

$$\Delta T = T_{in} - T_{ref}$$

$$= 30 - 25 = 5 \text{ }^{\circ}\text{C} = 278 \text{ K}$$

$$H = m \times C_p \times \Delta T$$

$$= 0,0124 \text{ Kg} \times 1,62 \text{ kJ/Kg} \times 278 \text{ K} = 5,57 \text{ kJ}$$

- Menghitung perhitungan yang sama untuk komponen yang lain.

Tabel B.3 Panas Masuk

Nama	H (kJ/kmol ^o K)
Serat	15,09
Karbohidrat	8,82
Protein	5,57
Lemak	8,67
Kalsium	0,17
Phospor	0,11
Magnesium	0,03
Air	1,98
Minyak	2,62

Panas Keluar

(Aliran 3)

$$T_{out} = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{ref} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Komponen :

Protein :

$$m = 12,37 \text{ gram} = 0,0124 \text{ kg}$$

$$C_p = 1,62 \text{ kJ/Kg.K}$$

$$\Delta T = T_{in} - T_{ref}$$

$$= 100 - 25 = 75 \text{ }^{\circ}\text{C} = 348 \text{ K}$$

$$H = m \times C_p \times \Delta T$$

$$= 0,0124 \text{ Kg} \times 1,62 \text{ kJ/Kg} \times 348 \text{ K} = 6,97 \text{ kJ}$$

- Menghitung perhitungan yang sama untuk komponen yang lain.

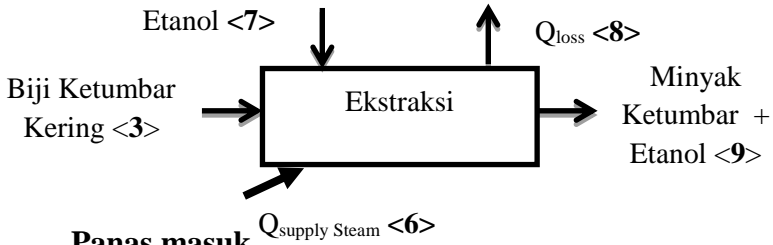
Tabel B.4 Panas Keluar

Nama	H (kJ/kmol ^o K)
Serat	18,89
Karbohidrat	11,05
Protein	6,97
Lemak	10,85
Kalsium	0,21
Phospor	0,14
Magnesium	0.04
Air	6.18
Minyak	3.28

Tabel B.5 Neraca Panas Pada Proses Oven

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa (gram)	Komponen	Massa (gram)
Aliran 1		Aliran 3	
Serat	15,09	Serat	18,89
Karbohidrat	8,82	Karbohidrat	11,05
Protein	5,57	Protein	6,97
Lemak	8,67	Lemak	10,85
Kalsium	0,17	Kalsium	0,21
Phospor	0,11	Phospor	0,14
Magnesium	0,03	Magnesium	0,04
Air	1,98	Air	6,18
Minyak	2,62	Minyak	3,28
Aliran 2		Aliran 4	
Q _{supply steam}	18000,00	Uap air	18,60
		Aliran 5	
		Q _{loss}	17966,86
Total	18043,05	Total	18043,05

B.4 Ekstraksi



Panas masuk

(Aliran 3)

$$T_{\text{ref}} = 25^{\circ}\text{C}$$

Komponen :

Protein :

$$m = 12,37 \text{ gram} = 0,0124 \text{ kg}$$

$$C_p = 1,62 \text{ kJ/Kg.K}$$

$$\Delta T = T_{\text{in}} - T_{\text{ref}}$$

$$= 100 - 25 = 75^{\circ}\text{C} = 348 \text{ K}$$

$$H = m \times C_p \times \Delta T$$

$$= 0,0124 \text{ Kg} \times 1,62 \text{ kJ/Kg} \times 348 \text{ K} = 6,97 \text{ kJ}$$

Menghitung perhitungan yang sama untuk komponen yang lain.

Tabel B.6 Panas Masuk

Nama	H (kJ/kmol°K)
Serat	18,89
Karbohidrat	11,05
Protein	6,97
Lemak	10,85
Kalsium	0,21
Phospor	0,14
Magnesium	0,04
Air	6,18
Minyak	3,28

Panas Keluar
(Aliran 9)

$$T_{\text{out}} = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{ref}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Komponen :

Protein :

$$m = 120,39 \text{ gram} = 0,1204 \text{ kg}$$

$$C_p = 1,62 \text{ kJ/Kg.K}$$

$$\Delta T = T_{\text{in}} - T_{\text{ref}}$$

$$= 100 - 25 = 75 \text{ }^{\circ}\text{C} = 348 \text{ K}$$

$$H = m \times C_p \times \Delta T$$

$$= 0,1204 \text{ Kg} \times 1,62 \text{ kJ/Kg} \times 348 \text{ K} = 67,87 \text{ kJ}$$

Menghitung perhitungan yang sama untuk komponen yang lain.

Tabel B.7 Panas Keluar

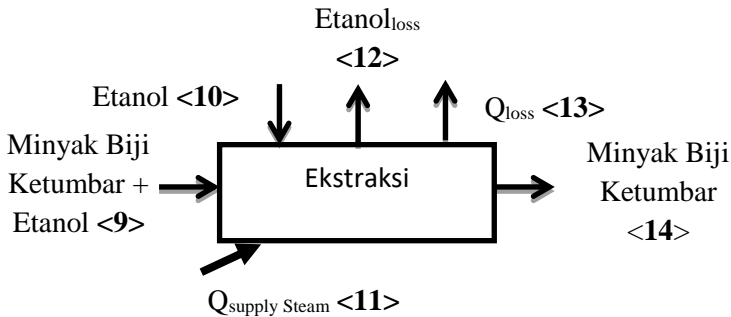
Nama	H (kJ/kmol ^o K)
Serat	183,80
Karbohidrat	107,50
Protein	67,87
Lemak	105,60
Kalsium	2,01
Phospor	1,39
Magnesium	0,34
Air	6,01
Minyak	31,89

Tabel B.8 Neraca Panas Pada Proses Ekstraksi

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa (gram)	Komponen	Massa (gram)
Aliran 3		Aliran 9	
Serat	18,89	Serat	183,80
Karbohidrat	11,05	Karbohidrat	107,50
Protein	6,97	Protein	67,87
Lemak	10,85	Lemak	105,60
Kalsium	0,21	Kalsium	2,01
Phospor	0,14	Phospor	1,39
Magnesium	0,04	Magnesium	0,34

Air	6,18	Air	6,01
Minyak	3,28	Minyak	31,89
Aliran 6		Etanol	446,73
$Q_{\text{supply kompor}}$	8400,00	Aliran 8	
Aliran 7		Q_{loss}	7951,17
Etanol	480,33		
Total	8937,93	Total	8937,93

B.5 Distilasi Air



Panas masuk

(Aliran 9)

Komponen :

$T_{\text{ref}} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

Komponen :

Protein :

$m = 120,39\text{ gram} = 0,1204\text{ kg}$

$C_p = 1,62\text{ kJ/Kg.K}$

$\Delta T = T_{\text{in}} - T_{\text{ref}}$

$= 100 - 25 = 75\text{ }^{\circ}\text{C} = 348\text{ K}$

$$H = m \times C_p \times \Delta T$$

$$= 0,1204 \text{ Kg} \times 1,62 \text{ kJ/Kg} \times 348 \text{ K} = 67,87 \text{ kJ}$$

Menghitung perhitungan yang sama untuk komponen yang lain.

Tabel B.9 Panas Masuk

Nama	H (kJ/kmol°K)
Serat	183,79
Karbohidrat	107,50
Protein	67,87
Lemak	105,60
Kalsium	2,01
Phospor	1,39
Magnesium	0,34
Air	6,01
Minyak	31,89

Panas Keluar

(Aliran 13)

$$T_{\text{out}} = 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{ref}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Komponen :

Protein :

$$m = 120,39 \text{ gram} = 0,12039 \text{ kg}$$

$$C_p = 1,62 \text{ kJ/Kg.K}$$

Appendix B – Perhitungan Neraca Massa

$$\Delta T = T_{in} - T_{ref}$$

$$= 80 - 25 = 55\text{ }^{\circ}\text{C} = 328\text{ K}$$

$$H = m \times C_p \times \Delta T$$

$$= 0,12039\text{ Kg} \times 1,62\text{ kJ/Kg} \times 328\text{ K} = 63,97\text{ kJ}$$

Menghitung perhitungan yang sama untuk komponen yang lain.

Tabel B.10 Panas Keluar

Nama	H (kJ/kmol ^o K)
Serat	173,23
Karbohidrat	101,32
Protein	63,97
Lemak	99,53
Kalsium	1,90
Phospor	1,31
Magnesium	0,32
Air	5,67
Minyak	
1,2,3-Propanetriol	0,12
Gamma-terpinene	0,04
Linalool	3,26
Camphor	0,24
2,6 octadien-1-ol	0,21
Propanoic acid	0,07

Tabel B.11 Neraca Panas Pada Proses Distilasi

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa (gram)	Komponen	Massa (gram)
Aliran 9		Aliran 14	
Serat	183,79	Serat	173,23
Karbohidrat	107,50	Karbohidrat	101,32
Protein	67,87	Protein	63,97
Lemak	105,60	Lemak	99,53
Kalsium	2,01	Kalsium	1,90
Phospor	1,39	Phospor	1,31
Magnesium	0,34	Magnesium	0,32
Air	6,01	Air	5,67
Minyak	31,89	Minyak :	
Etanol	446,73	1,2,3-Propanetriol	0,12
Aliran 11		Gamma-terpinene	0,04
Q _{supply kompor}	7200,00	Linalool	3,26
		Camphor	0,24
		2,6 octadien-1-ol	0,21
		Propanoic acid	0,07
		Aliran 13	
		Q _{loss}	7281,18
		Aliran 12	
		Etanol _{loss}	13,57
		Aliran 10	
		Etanol	407,20
Total	8153,15	Total	8153,15

APPENDIKS C PERHITUNGAN

A.1 Menghitung Rendemen

Massa minyak = gram minyak x densitas minyak

% yield = (massa minyak / massa sampel) x 100%

Yield pada waktu 3 jam dengan pelarut 600 ml adalah

Massa minyak = $1,6 \times 0,57 = 0,912$

% yield = $(0,912 / 100) \times 100 \% = 0,00912$

- Menghitung perhitungan yang sama untuk komponen yang lain.

A.2 Menghitung Densitas

Densitas minyak = massa minyak / volume minyak

Densitas minyak = $0,912 / 1,6 = 0,57$

- Menghitung perhitungan yang sama untuk komponen yang lain.

Laboratorium PT. Gelora Djaja

HP 6890 GC METHOD : LIQUID.M

OVEN

Initial temp : 100 °C (ON)

Maximum temp : 300 °C

Equilibration time : 1.00 min

Oven Temp. Program :

Rate (°C/min)	Temp. °C	Hold time (min)
-	100	2.00
10	150	21.00

FRONT INLET

Mode : Split

Initial Temp : 300 °C

Pressure : 10.45 psi

Split Ratio : 20.1 : 1

Split flow : 20.0 ml/min

Gas saver : ON

Gas type : Helium

Run time : 28 min

COLUMN

Capillary Column

Model Number : Agilent 19091S-433

HP-5MS 5% Phenyl Methyl Siloxane

Max temperature : 325 °C

Nominal length : 30.0 m

Nominal diameter : 250 µm

Nominal film thickness : 0.25 µm

Mode : constant flow

Initial flow : 1.0 ml/min

Nominal initial pressure : 10.46 psi

Average velocity : 37 cm/sec

Inlet : Front Inlet

Outlet : MSD Detector

Outlet pressure : Vacuum

GC Injector

Front Injector :

Sample washes : 2

Sample Pumps : 3

Injection Volume : 1.0 microliters

Syringe Size : 10.0 microliters

PostInj Solvent A Washes : 3

PostInj Solvent B Washes : 3

MSD ACQUISITION PARAMETER :

Tune File : atune.u

Acquisition mode : Scan

Solvent Delay : 2.00 min

Resulting EM Voltage : 1576

MS Quad : 150 °C maximum 200 °C

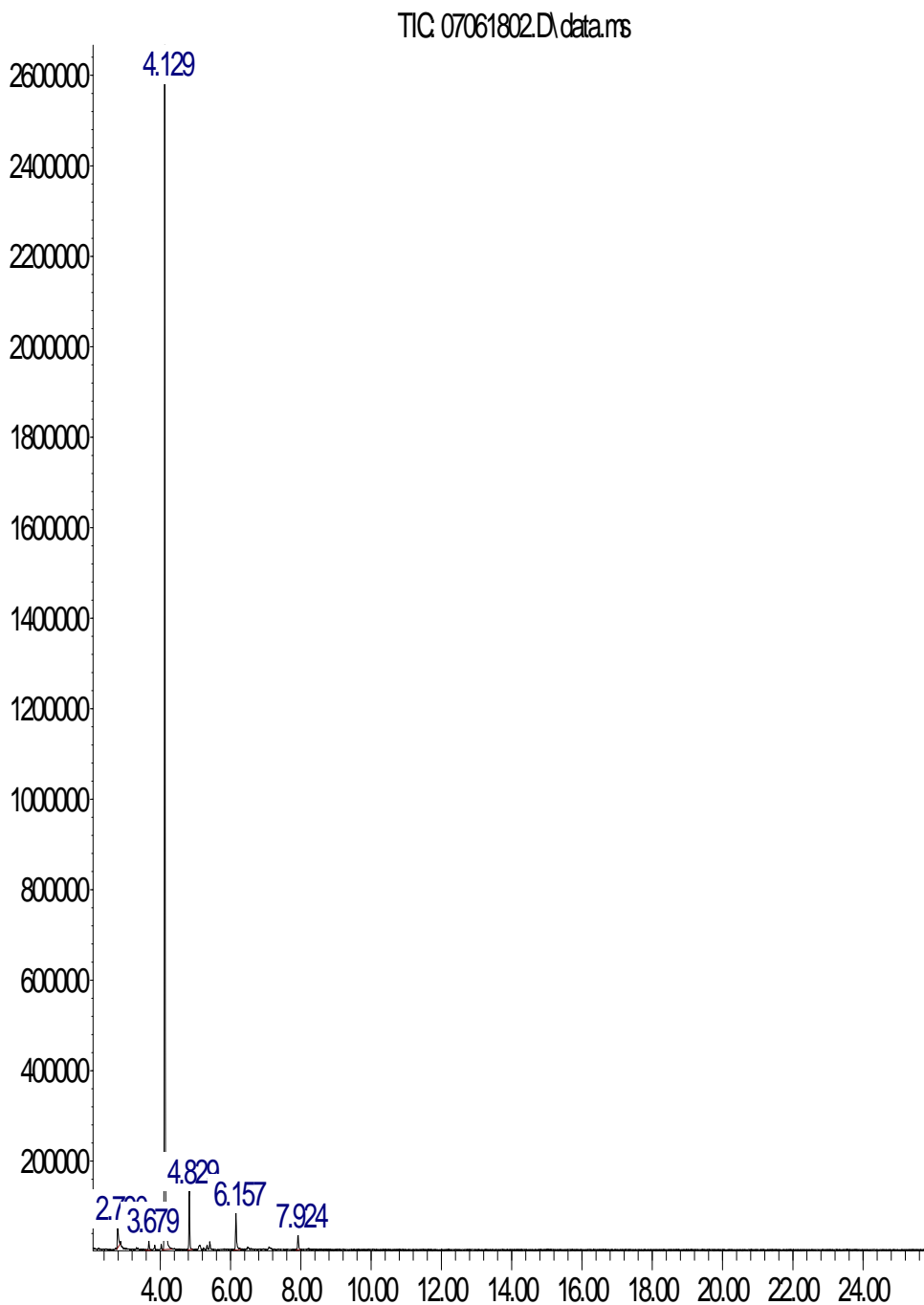
MS Source : 230 °C maximum 250 °C

Pelarat : Methanol

Mass Range : 40 – 500 (amu)



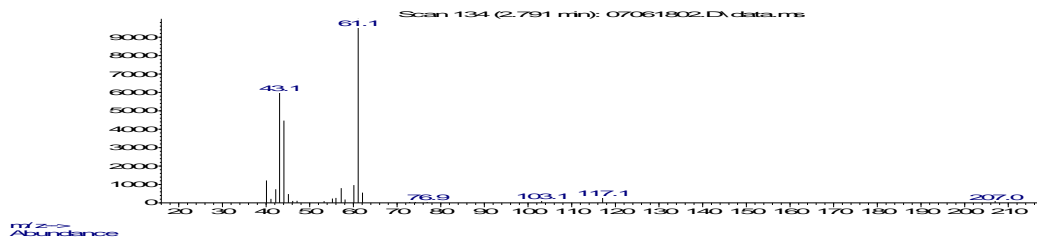
Abundance



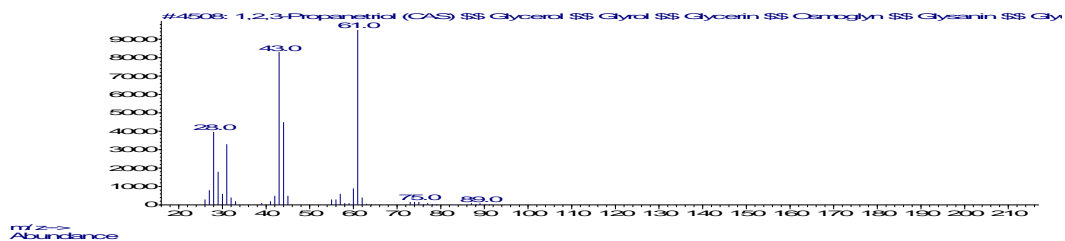
Time-->

Laboratorium PT. Gelora Djaja

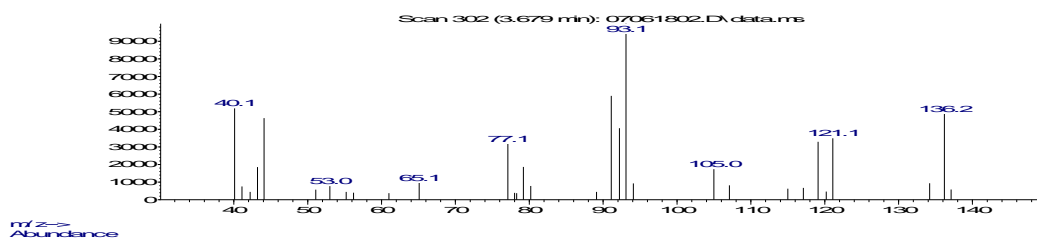
Abundance



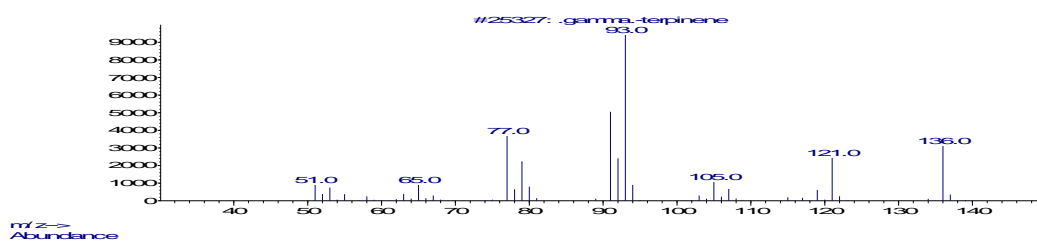
Abundance



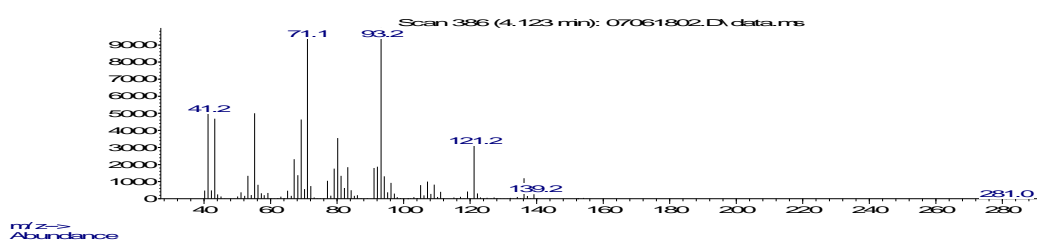
Abundance



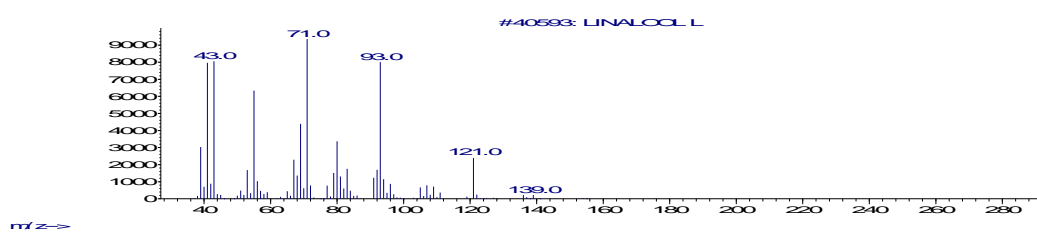
Abundance



Abundance



Abundance

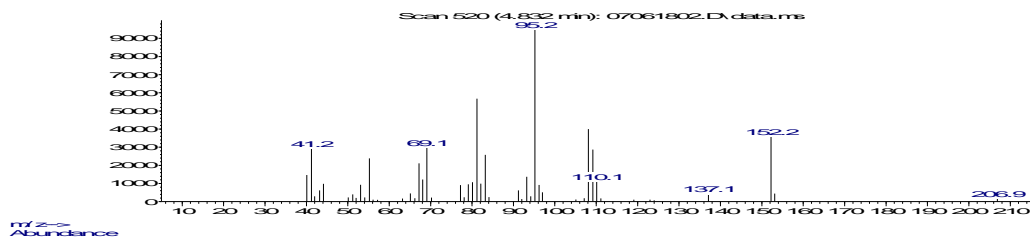


Abundance

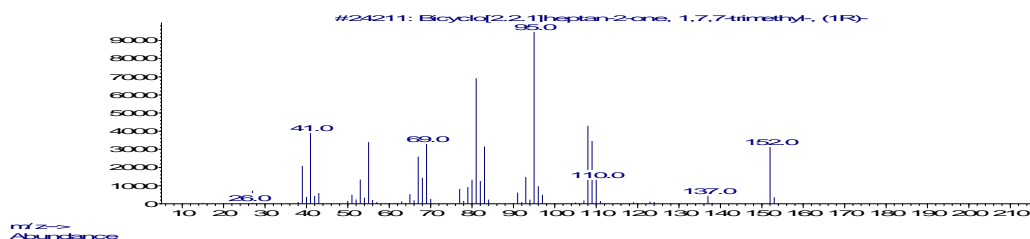


Laboratorium PT. Gelora Djaja

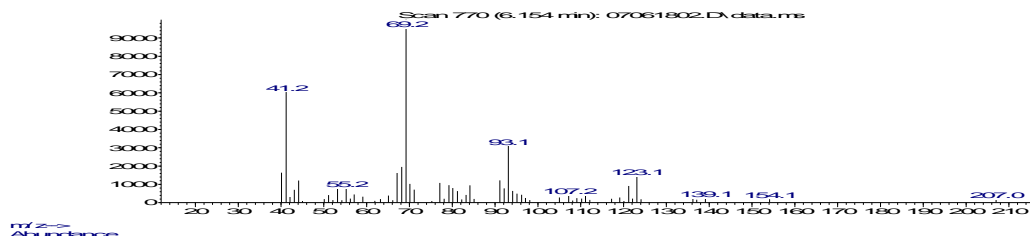
Abundance



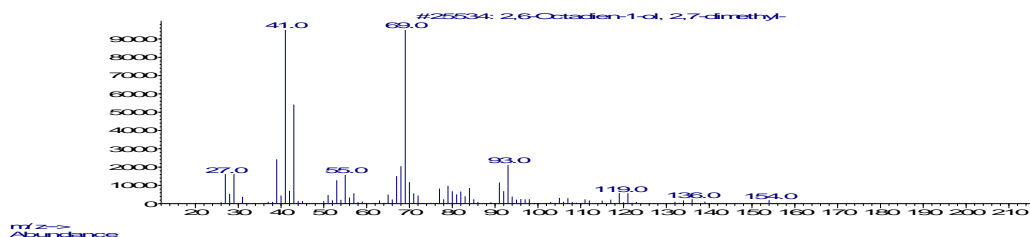
m/z →



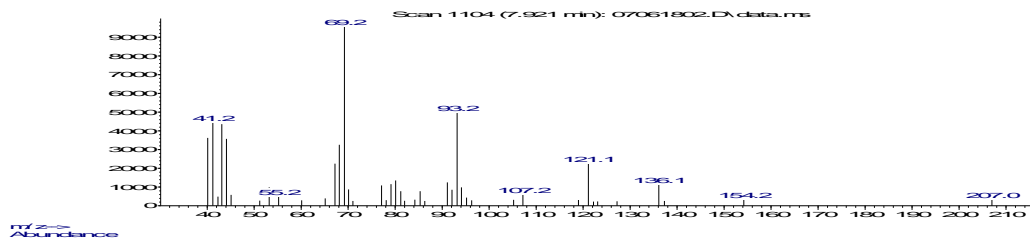
m/z →



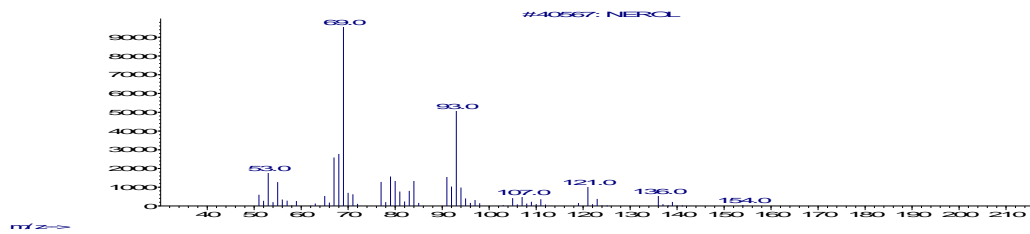
m/z →



m/z →



m/z →



m/z →



Library Search Report

Data Path : C:\msdchem\1\DATA\
 Data File : 07061802.D
 Acq On : 7 Jun 2018 10:36
 Operator : SRA
 Sample : 159/LU15 M. Atsiri Biji Ketumbar
 Misc : M. Qhisti F - ITS
 ALS Vial : 2 Sample Multiplier: 1

Search Libraries: C:\Database\NIST02.L Minimum Quality: 85
 C:\Database\Wiley275.L Minimum Quality: 85

Unknown Spectrum: Apex
 Integration Events: Chemstation Integrator - autoint1.e

Pk#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
1	2.791	2.36	C:\Database\Wiley275.L			
			1,2,3-Propanetriol (CAS) \$\$ Glycer	4508	000056-81-5	78
			ol \$\$ Glyrol \$\$ Glycerin \$\$ Osmogl			
			yn \$\$ Glysanin \$\$ Glycerine \$\$ Gly			
			ceritol \$\$ Glycyl alcohol \$\$ Trihy			
			droxypropane \$\$ Propanetriol \$\$ Gl			
			ycerin suppositories \$\$ 1,2,3-Trih			
			ydroxypropane \$\$ Propantriol \$\$ Sy			
			nthetic glycerin			
			1,2,3-Propanetriol (CAS) \$\$ Glycer	4509	000056-81-5	64
			ol \$\$ Glyrol \$\$ Glycerin \$\$ Osmogl			
			yn \$\$ Glysanin \$\$ Glycerine \$\$ Gly			
			ceritol \$\$ Glycyl alcohol \$\$ Trihy			
			droxypropane \$\$ Propanetriol \$\$ Gl			
			ycerin suppositories \$\$ 1,2,3-Trih			
			ydroxypropane \$\$ Propantriol \$\$ Sy			
			nthetic glycerin			
			1,2,3-Propanetriol (CAS) \$\$ Glycer	4510	000056-81-5	59
			ol \$\$ Glyrol \$\$ Glycerin \$\$ Osmogl			
			yn \$\$ Glysanin \$\$ Glycerine \$\$ Gly			
			ceritol \$\$ Glycyl alcohol \$\$ Trihy			
			droxypropane \$\$ Propanetriol \$\$ Gl			
			ycerin suppositories \$\$ 1,2,3-Trih			
			ydroxypropane \$\$ Propantriol \$\$ Sy			
			nthetic glycerin			



Laboratorium PT. Gelora Djaja

- 2 3.679 0.86 C:\Database\Wiley275.L
 .gamma.-terpinene 25327 000099-85-4 90
 .alpha.-pipene \$\$.alpha.-pinene 25312 000080-56-8 89
 .alpha.-phellandrene 25318 000099-83-2 83
- 3 4.129 87.19 C:\Database\Wiley275.L
 LINALOOL L 40593 000078-70-6 96
 Linalool \$\$ 1,6-Octadien-3-ol, 3,7 40052 000078-70-6 95
 -dimethyl- (CAS) \$\$ Linalol \$\$.be
 ta.-Linalool \$\$ Linalyl alcohol \$\$
 2,6-Dimethyl-2,7-octadien-6-ol \$\$
 allo-Ocimenol \$\$ p-Linalool \$\$ LI
 NOLOOL (D) \$\$ 2,6-Dimethyl-2,7-oct
 adiene-6-ol \$\$ 2,6-Dimethylocta-2,
 7-dien-6-ol \$\$ 3,
 Linalool \$\$ 1,6-Octadien-3-ol, 3,7 40045 000078-70-6 94
 -dimethyl- (CAS) \$\$ Linalol \$\$.be
 ta.-Linalool \$\$ Linalyl alcohol \$\$
 2,6-Dimethyl-2,7-octadien-6-ol \$\$
 allo-Ocimenol \$\$ p-Linalool \$\$ LI
 NOLOOL (D) \$\$ 2,6-Dimethyl-2,7-oct
 adiene-6-ol \$\$ 2,6-Dimethylocta-2,
 7-dien-6-ol \$\$ 3,
- 4 4.827 4.59 C:\Database\NIST02.L
 Camphor 23920 000076-22-2 97
 Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,7,7- 24211 000464-49-3 97
 trimethyl-, (1R)-
 Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,7,7- 24202 000464-48-2 97
 trimethyl-, (1S)-
- 5 6.160 3.59 C:\Database\NIST02.L
 2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, 25592 000106-25-2 86
 (Z)-
 2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl- 25543 000624-15-7 80
 2,6,10-Dodecatrien-1-ol, 3,7,11-tr 70994 003790-71-4 72
 imethyl-, (Z,E)-
- 6 7.926 1.41 C:\Database\Wiley275.L
 LAVANDULYL ACETATE 80888 025905-14-0 90
 NEROL 40567 000106-25-2 83



Laboratorium PT. Gelora Djaja

Propanoic acid, 2-methyl-, 3,7-dimethyl-2,6-octadienyl ester, (E)- (CAS) Geranyl isobutyrate Geranyl 2-methylpropanoate Isobutyric acid, (E)-3,7-dimethyl-2,6-octadienyl ester Isobutyric acid, 3,7-dimethyl-2,6-octadienyl ester, (E)- 3,7-Dime

LIQUID.M Fri Jun 08 09:20:53 2018

Mengetahui,
Dr. Mohammad Holil
 Factory Lab. Manager

Surabaya, 11 Juni 2018
 Penanggung jawab Pengujian,
Reo Dewa Kembara, S.Si
 Lab. Testing Technical Manager

BIODATA PENULIS



Ganar Eka Wardana, lahir tanggal 01 Juli 1997 di Nganjuk, Jawa Timur. Setelah menamatkan Sekolah Menengah Atas di SMAN 01 Waru, Sidoarjo, penulis melanjutkan studi di Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS Surabaya).

Alamat e-mail : ganarew99@gmail.com

No. Telp. : 0895341153593



Muhammad Qisthi Fathurrahman, lahir tanggal 11 Januari 1998 di Surabaya, Jawa Timur. Setelah menamatkan Sekolah Menengah Atas di SMA N 7 Surabaya, penulis melanjutkan studi di Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS Surabaya).

Alamat email : qisthirahman@gmail.com